



РД 16373



003109622

COBISS

Универзитет у Београду
Грађевински факултет - Београд

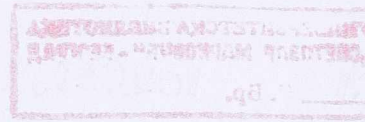
Зоран Б. Ђорђевић

**УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА У
ГРАЂЕВИНАРСТВУ КОРИШЋЕЊЕМ
РАЧУНАРСКИХ КОМУНИКАЦИЈА**

докторска дисертација

Београд, 1998. године

РД 16373



Универзитет у Београду
Грађевински факултет - Београд

Зоран Б. Ђорђевић

**Управљање пројектима у
грађевинарству коришћењем
рачунарских комуникација**

докторска дисертација

Београд, 1998. године

Управљање пројектима у грађевинарству коришћењем рачунарских комуникација

Апстракт

Циљ ове дисертације је да предложи оптималан начин успостављања система рачунарских комуникација током управљања пројектом.

Овај проблем није у делокругу само једне научне дисциплине. Да би се он ефикасно решио треба размотрити знања до којих се дошло у веома различитим областима, као што су психологија, рачунарске комуникације и управљање пројектима у грађевинарству.

Размотрене су општа психолошке теорије комуникација, теорија непосредне комуникације и теорија друштвене (социјалне) комуникације.

Размотрене су техничке теорије из области телекомуникација, рачунарских комуникација и рачунарских мрежа. Примењене су размотрене теорије на рачунарску комуникацију у окружењу које је пословно, а не технички оријентисано. Дефинисани су принципи избора и унапређења софтвера и хардвера у овом окружењу.

Размотрена је савремена теорија из области комуникација током управљања пројектима. Извршена је подела комуникација током управљања пројектом.

Извршена је синтеза претходних разматрања из три релевантне области и дате препоруке за практично коришћење рачунарских комуникација у управљању пројектима.

Дефинисана су правила за формирање саветодавног (експертног) система на бази расплнутих скупова приликом доношења одлука у дискретној области. Формиран је одговарајући саветодавни систем, у њега је унето знање које дефинисано у претходним поглављима и систем је примењен на конкретним примерима. Извршено је поређење резултата који се добијају на основу истих правила применом расплнутих и нерасплнутих скупова.

Наведени су општи закључци до којих се дошло током рада и приказани су даљи правци рада на примени рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству.

Приложен је списак литературе која је коришћена у току израде рада.

Кључне речи

Управљање пројектима, рачунарске комуникације, психологија комуникација, пословне рачунарске комуникације, експертни системи, расплнути скупови.

Computer Communications in Construction Project Management

Abstract

The aim of the thesis is to propose an optimal procedure for the design of computer communications systems in construction project management.

This problem integrates the knowledge from several disciplines - psychology of communications, computer based communication systems and information technology, and construction project management.

General and contemporary theories of communications are reviewed including psychology of communications, direct communications theory and social communications theory.

The research also draws upon the scientific disciplines of telecommunications, information systems and technology (IS/IT) and computer networks.

Relevant theories are applied to computer communications in a non-technical, business environment. Criteria are defined for choosing and upgrading software and hardware in such environment.

Construction project management theory is reviewed from a project communication aspect and project management communications links are identified and classified.

Subsequent synthesis of the reviewed theories within the three relevant disciplines enabled the author to make recommendations for practical application of computer communications in construction project management.

Consequently, guidelines and recommendations for the design of a fuzzy expert system in discrete universe are defined. The fuzzy expert system is made up of the knowledge generated from the foregone literature / theory review. The expert system is applied to data based on real-world problems. A comparison of the results obtained by crisp and fuzzy logic using same rules is conducted.

Concluding remarks generated during the research and analysis are stated. Directions for further research in computer communications in construction project management are proposed.

Keywords

Construction project management, computer communications, psychology of communications, business computer communications, expert systems, fuzzy sets.

Нема интеракције без комуникације.

Никола Рот

Садржај

1.	Увод.....	1
1.1	Област у којој се налази проблем	1
1.2	Дефиниција проблема	2
1.3	Методе решавања	2
1.4	Садржај дисертације	3
2.	Психолошке карактеристике комуникација.....	5
2.1	Комуникација током управљања пројектима	5
2.2	Општа психолошка теорија комуникација	5
2.2.1	Средства комуницирања	5
2.2.2	Значај симболичке комуникације.....	6
2.2.3	Врсте међуљудске комуникације.....	7
2.3	Вербална комуникација	9
2.3.1	Општи појмови.....	9
2.3.2	Друштвени аспекти језика.....	10
2.3.3	Принципи успешне вербалне комуникације.....	10
2.4	Невербална комуникација	12
2.4.1	Опште карактеристике невербалне комуникације.....	12
2.4.2	Функција невербалне комуникације.....	13
2.4.3	Врсте невербалне комуникације.....	13
2.4.4	Прозодијска комуникација.....	13
2.4.5	Паралингвистичка комуникација.....	14
2.4.6	Кинезичка комуникација	14
2.4.7	Проксемичка комуникација	16
2.5	Социјална (друштвена) комуникација.....	18
2.5.1	Општи појмови социјалне интеракције	18
2.5.2	Комуникација у социјалној интеракцији	20
2.5.3	Здраворазумски и научни прилаз психолошким феноменима	22
2.5.4	Опажање у социјалној комуникацији	22
2.5.5	Функционисање система у социјалној комуникацији.....	23
3.	Примена рачунара као комуникационог средства.....	28
3.1	Увод.....	28
3.2	Преглед рачунарских мрежа.....	28
3.2.1	Рачунарске мреже на бази комутације кола.....	29
3.2.2	Рачунарске мреже на бази комутације пакета	30
3.2.3	Дигиталне мреже интегрисаних услуга - ISDN.....	31
3.3	Основни сервиси мрежа.....	32
3.3.1	Основне функције мреже.....	32
3.3.2	Додатне функције мреже.....	33
3.3.3	Комуникационе функције мреже.....	33
3.3.4	Мултимедијске функције мреже.....	34
3.4	Систем рачунарске комуникације у управљању пројектима	34
3.4.1	Примена рачунарских комуникација у управљању пројектима	34
3.4.2	Критеријуми за формирање система рачунарске комуникације у управљању пројектима.....	36
3.5	Несавршености квалитета сервиса рачунарских мрежа.....	37
3.5.1	Грешке у преносу података.....	37
3.5.2	Кашињење у преносу података.....	38
3.5.3	Нарушавање поверљивости.....	38
3.5.4	Несавршености рачунарских комуникација у управљању пројектима.....	39

3.6	Даљи развој примене рачунара као комуникационог средства	39
3.6.1	Развој инфраструктуре.....	40
3.6.2	Развој транспарентних комуникационих протокола	40
3.6.3	Развој корисничких апликација.....	40
4.	Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима.....	41
4.1	Формалне и неформалне комуникације.....	41
4.2	Управљање пројектима са становишта инвеститора.....	42
4.2.1	Фазе рада на инвестиционом пројекту са становишта инвеститора.....	42
4.2.2	Ток информација у фази формирања концепције.....	43
4.2.3	Ток информација за време реализације објекта.....	46
4.2.4	Ток информација за време експлоатације објекта.....	49
4.3	Управљање пројектима са становишта извођача	49
4.3.1	Фазе рада на инвестиционом пројекту са становишта извођача.....	49
4.3.2	Ток информација за време истраживања тржишта.....	50
4.3.3	Ток информација за време израде понуде.....	53
4.3.4	Ток информација за време уговарања.....	54
4.3.5	Ток информација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла.....	55
4.3.6	Ток информација за време извођења радова на градилишту.....	56
4.3.7	Ток информација за време наплате извршеног посла.....	57
4.3.8	Ток информација за време формирања и проширења базе историјских података	58
5.	Примена рачунарских комуникација у управљању пројектима.....	60
5.1	Рачунарска комуникација током управљања пројектима са становишта инвеститора.....	61
5.1.1	Рачунарска комуникација у фази формирања концепције.....	61
5.1.2	Рачунарска комуникација за време реализације објекта.....	65
5.1.3	Рачунарска комуникација за време експлоатације објекта.....	66
5.2	Управљање пројектима са становишта извођача	66
5.2.1	Рачунарска комуникација за време истраживања тржишта.....	66
5.2.2	Рачунарска комуникација за време израде понуде	69
5.2.3	Рачунарска комуникација за време уговарања	71
5.2.4	Рачунарска комуникација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла.....	74
5.2.5	Рачунарска комуникација за време извођења радова на градилишту.....	77
5.2.6	Рачунарска комуникација за време наплате извршеног посла.....	79
5.2.7	Рачунарска комуникација за време формирања и проширења базе историјских података.....	80
5.3	Избор софтвера и хардвера за рачунарске комуникације у управљању пројектима	83
5.3.1	Оперативни систем и пратеће компоненте радне станице.....	83
5.3.2	Оперативни систем и пратеће компоненте комуникационог сервера.....	88
5.3.3	Оперативни систем и пратеће компоненте фајл сервера.....	91
5.3.4	Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују.....	92
6.	Саветодавни системи на бази расплнутих скупова као алат за анализу и закључивање на бази неалгоритамског знања.....	98
6.1	Појам саветодавног (експертног) система	98
6.1.1	Саветодавни (експертни) системи	98
6.1.2	Системи резоновања.....	99

6.1.3	Функционисање саветодавног система.....	102
6.2	Формирање саветодавног система	106
6.2.1	Принципи прикупљање података.....	106
6.2.2	Принципи формирања.....	106
6.2.3	Формирање саветодавног система.....	107
6.2.4	Практична реализација саветодавног система.....	107
6.3	Љуска за формирање саветодавних система Fuzzy Clips	109
7.	EROUP – Експертни систем на бази Расплинутих скупова за помоћ у доношењу Одлука при коришћењу рачунарских комуникација у Управљању Пројектима.....	111
7.1	Намена EROUP-а	111
7.2	Примена fuzzy резоновања за доношење одлука	111
7.2.1	Стандардна примена fuzzy резоновања за доношење одлука.....	111
7.2.2	Примена fuzzy резоновања за доношење одлука у оквиру дискретне области дефинисаности.....	113
7.3	Карактеристике EROUP-а.....	118
8.	Примена EROUP-а на управљање конкретним пројектом	120
8.1	Спољнотрговинска фирма која се бави и инвестиционим радовима.....	120
8.1.1	Опис ситуације на природном језику.....	120
8.1.2	Опис ситуације у терминима EROUP-а	121
8.1.3	Решење предложено од стране EROUP-а.....	121
8.1.4	Поређење са реализованим решењем.....	122
8.2	Грађевинска фирма која се бави грађењем на више локација у ЗНД	122
8.2.1	Опис ситуације на природном језику.....	122
8.2.2	Опис ситуације у терминима EROUP-а	123
8.2.3	Решење предложено од стране EROUP-а.....	124
8.2.4	Поређење са реализованим решењем.....	124
8.3	Инжењеринг фирма која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету	125
8.3.1	Опис ситуације на природном језику.....	125
8.3.2	Опис ситуације у терминима EROUP-а	125
8.3.3	Решење предложено од стране EROUP-а.....	126
8.3.4	Поређење са реализованим решењем.....	126
8.4	Фирма која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме	127
8.4.1	Опис ситуације на природном језику.....	127
8.4.2	Опис ситуације у терминима EROUP-а	128
8.4.3	Решење предложено од стране EROUP-а.....	128
8.4.4	Поређење са реализованим решењем.....	129
8.5	Применљивост EROUP-а у пракси	129
9.	Закључак.....	130
9.1	Коришћене познате научне истине и методе	130
9.2	Научни допринос дисертације.....	131
9.3	Проблеми који су решавани у оквиру дисертације.....	131
9.4	Рекапитулација дисертације	132
9.5	Општи закључци о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству.....	133
9.6	Даљи правци рада на коришћењу рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству.....	134
10.	Литература	136
11.	Прилози.....	140

11.1	Изворни код EROUP-a.....	140
11.1.1	Модул <i>Glavni</i>	140
11.1.2	Модул <i>Main</i>	141
11.1.3	Модул <i>Trgovac</i>	143
11.1.4	Модул <i>Dundjer</i>	145
11.1.5	Модул <i>Inzenjer</i>	147
11.1.6	Модул <i>Opremas</i>	149
11.1.7	Модул <i>Stanica</i>	151
11.1.8	Модул <i>Browser</i>	158
11.1.9	Модул <i>Comserv</i>	161
11.1.10	Модул <i>Fajlserv</i>	167
11.1.11	Модул <i>Zastita</i>	173
11.2	Резултати анализа.....	175
11.2.1	Спољнотрговинска фирма која се бави и инвестиционим радовима.....	175
11.2.2	Грађевинска фирма која се бави грађењем на више локација у ЗНД.....	177
11.2.3	Инжењеринг фирма која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету.....	179
11.2.4	Фирма која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме.....	181

1. Увод

1.1 Област у којој се налази проблем

Грађевинарство у најширем смислу те речи обухвата целокупну људску делатност на обликовању, стварању или измени непокретних или тешко покретних објеката који служе за задовољење људских потреба. При томе се поједини делови тих објеката могу налазити ван домена грађевинарства, а да се објект у целини налази у том домену.

Менаџмент и технологија радова у грађевинарству обухвата људску делатност у процесу непосредне изградње грађевинских објеката. У вредновању квалитета тог процеса пресудан је значај финансијских и временских ефеката градње.

Инвестициони пројект је, према модификованој дефиницији из [12], комплексан техничко-технолошки, организациони, финансијски и правни подухват чији је циљ изградња и опремање објекта или објеката за које постоји инвеститор који има могућности и интерес да се тај објект или објекти изграде. У овој дисертацији ће инвестициони пројект бити најчешће помињан само као *пројект*. Управљање пројектима представља грану науке о грађевинарству чији је циљ да открије и укаже на оптималне начине управљања инвестиционим пројектима.

У оквиру процеса управљања неопходно је обезбедити комуникацију између учесника у реализацији пројекта. Та комуникација има суштински значај, јер као што је наведено у [38]: *нема интеракције без комуникације*.

Област ове дисертације су комуникације у управљању пројектима у грађевинарству.

1.2 Дефиниција проблема

Постоје бројни начини комуницирања. Комуницирање је једна од најосновнијих функција које обављају живи организми. Комуницирање је самим тим и једна од најосновнијих функција током управљања пројектима.

Савремене технике комуницирања неизоставно укључују у себе и рачунарске комуникације, које због своје брзине, ефикасности, поузданости и распрострањености представљају један од најперспективнијих начина комуницирања. Према садашњим проценама, рачунарске комуникације ће у наредних десетак година преузети водећу улогу у односу на све остале "вештачке" начине комуникације.

Ефикасна примена рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству захтева познавање управљања пројектима, психологије комуникације и рачунарских комуникација. Због велике удаљености ове три области, од суштинског је значаја да се рачунарске комуникације у управљању пројектима у грађевинарству посматрају мултидисциплинарно.

Тимови који раде на управљању пројектима у грађевинарству немају за своју специјалност ни психологију ни рачунарске комуникације. Њихов циљ је да користе рачунарске комуникације као средство свога рада, а да при томе не ангажују обимне тимове стручњака из различитих дисциплина.

У овој дисертацији ће бити размотрена примена рачунарских комуникација у управљању пројектима, са циљем да се омогући тимовима који управљају пројектима да практично користе рачунарске комуникације на сличан начин као што се данас у пословном свету користи телефон, телефакс и телекс.

1.3 Методе решавања

Да би се постављени задатак решио, потребно је размотрити и укључити методе три науке које истражују ову област. То су психологија комуникација, рачунарске комуникације и управљање пројектима.

На основу сазнања до којих је дошла савремена социјална психологија, могу се размотрити карактеристике међуљудских комуникација и на основу тога извући закључци који се односе на пословно окружење у управљању пројектима.

На основу сазнања до којих се дошло током проучавања рачунарских комуникација могуће је размотрити њихове карактеристике у условима управљања пројектима и њихове примене на међуљудску комуникацију.

На основу сазнања савремене науке о управљању пројектима могу се извући закључци које указују на карактеристике комуникације које је потребно реализовати током управљања пројектима.

Користећи ова три научна "ослонца", могуће је обавити синтезу те три групе знања, извући закључке и изнети препоруке за практичну реализацију рачунарске комуникације у управљању пројектима у грађевинарству.

Формиране препоруке се у редовном послу примењују на бази здраворазумског резоновања експерата за ову област. У овој дисертацији биће разрађен систем који ће омогућити да се здраворазумско резоновање на бази предложених препорука може примењивати аутоматски.

1.4 Садржај дисертације

Ова дисертација се састоји од једанаест поглавља. У оквиру њих је обрађено:

- **Прво поглавље** је овај "Увод", у коме је дефинисана област у којој се налази проблем који се решава у овој дисертацији, дефинисан проблем који се решава, дефинисане методе које су примењене за решавање проблема и описан садржај дисертације.
- **Друго поглавље** под насловом "Психолошке карактеристике комуникација" садржи преглед достигнућа савремене социјалне психологије из области међуљудских комуникација. Посебно је обрађен део који се односи на функционисање међуљудских односа у зависности од функционисања међуљудске комуникације.
- **Треће поглавље** под насловом "Примена рачунара као комуникационог средства" обрађује савремена техничка достигнућа из области комуникација, са посебним освртом на техничку реализацију рачунарских комуникација.
- **Четврто поглавље** под насловом "Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима" даје приказ савремених достигнућа из области комуницирања током управљања пројектима и даје поделу комуникација током управљања пројектом.
- **Пето поглавље** под насловом "Примена рачунарских комуникација у управљању пројектима" даје синтезу претходних разматрања из три релевантне области и пружа препоруке за практично коришћење рачунарских комуникација у управљању пројектима. Такође, у овом поглављу су наведени принципи избора софтвера и хардвера за рачунарске комуникације у управљању пројектима.

- **Шесто поглавље** под насловом “Саветодавни системи на бази расплнутих скупова као алат за анализу и закључивање на бази неалгоритамског знања” дефинише појам саветодавног (експертног) система на бази расплнутих скупова, описује генералну процедуру формирања саветодавног система и примењену љуску за формирање саветодавног система Fuzzy Clips.
- **Седмо поглавље** под насловом “*EROUP* – Експертни систем на бази Расплнутих скупова за помоћ у доношењу Одлука при коришћењу рачунарских комуникација у Управљању Пројектима” описује саветодавни систем на бази расплнутих скупова *EROUP*, који је формиран за потребе ове дисертације и приказује нови концепт примене fuzzy саветодавних система за коришћење fuzzy резоновања за доношење одлука о употреби рачунарских комуникација у управљању пројектима.
- **Осмо поглавље** под насловом “Примена *EROUP*-а на управљање конкретним пројектом” садржи примере примене *EROUP*-а на четири конкретна случаја примене рачунарских комуникација у управљању пројектима.
- **Девето поглавље** под насловом “Закључак” задржи закључак дисертације, обављена је рекапитулација урађеног, наведени су општи закључци до којих се дошло током рада и приказани су даљи правци рада на примени рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству.
- **Десето поглавље** садржи списак литературе која је коришћена у току израде ове дисертације.
- **Једанаесто поглавље** чине прилози овој дисертацији: изворни код *EROUP*-а и комплетни листинзи примера из деветог поглавља.

2. Психолошке карактеристике комуникација

2.1 Комуникација током управљања пројектима

Свака интеракција између било каквих ентитета се заснива на комуникацији. Ако желимо да разумемо интеракције, да их усмеравамо или да управљамо њима, морамо да разумемо комуникацију која стоји иза интеракције.

Комуникације којима се бави ова дисертација су засноване на рачунарима. Са друге стране, приликом тих комуникација не комуницирају рачунари. Комуницирају људи који се баве управљањем пројектима, а њима рачунари служе само као средство комуникације. Зато у овој дисертацији треба прво успоставити основу међуљудске комуникације. На основу сазнања до којих је до сада дошла психологија, посебно социјална психологија, можемо правилно разумети интеракцију и комуникацију која се обавља током управљања пројектима. На основу схватања тог процеса може се разумети рачунарски аспект комуникације у управљању пројектима. Тек тада се може доћи до закључака како унапредити управљање пројектима коришћењем рачунарских комуникација.

2.2 Општа психолошка теорија комуникација

2.2.1 Средства комуницирања

На основу [38], међуљудска комуникација се одвија путем знакова. Они су средства комуникације. У даљем тексту, уместо термина “човек”, користиће се термин “ентитет”, да означи учесника у процесу комуникације. Овај термин је уведен да би означио учесника у комуникацији, који не мора да буде појединац, него може бити и група. Такође, ентитети који комуницирају не морају да буду физички присутани, па чак не морају да буду живи. Рецимо, може се

рећи да умрли аутори књига или филмова комуницирају са читаоцима и гледаоцима својих дела.

Знакови представљају дражи, тј. процесе који изазивају нечију реакцију и делују на понашање ентитета. При томе делују посредно, указујући на нешто и стојећи уместо нечег другог.

Знакови се деле на симболе и сигнале. Симболи су знакови које користимо за означавање ствари, односа, идеја, доживљаја и разних других садржаја којих смо свесни и које желимо да фиксирамо. Они су носиоци значења и њиховим коришћењем саопштавамо разне садржаје и упућујемо их као поруке другим људима. Најважнији симболи који људи користе при комуникацији су речи и комбинација речи. Оне се размењују путем говора и писаног текста.

Сигнали су израз унутрашњег стања организма, као на пример тренутних осећаја, неке интензивне потребе и/или неке трајне црте личности. Они се јављају спонтано као ненамерна манифестација и ненамерна експресија неког стања и/или одлике ентитета. Они се не производе намерно и не бирају се као симболи. На пример, осмех је сигнал само ако је настао спонтано. Ако је осмех последица намере да се постигне одређени ефекат, он престаје да буде сигнал и постаје симбол.

Баш због тих разлика између симбола и сигнала, у комуникацији они имају веома различите улоге. Симболи преносе значење и зато могу да изразе много већи опсег информација. Са друге стране, порука која се шаље симболима може да буде лажна, односно дезинформација.

Сигнали су спонтани, па је њима много теже пренети дезинформацију. Зато се често комуницира тако да се симболичка комуникација користи за преношење значења а сигнална за процењивање истинитости пренетих значења. Зато је уобичајено да се важни договори припремају путем дописа, али се коначно утврђују у личном контакту заинтересованих.

Једна од највећих и најважнијих вештина у комуницирању је разликовање када је сигнал заиста спонтан, а када прелази у изабрани симбол. Алтернативно, може бити веома битно коришћење симбола тако да остављају утисак сигнала.

2.2.2 Значај симболичке комуникације

Поседовање и коришћење симболичких система, посебно језика, од великог је значаја за напредак и развој ентитета који их користе. Готово је немогуће пренагласити значај симболичке комуникације.

Прво, коришћење симболичких система омогућава да се конституише мисао и развије мишљење. Духовни развој детета је веома повезан са његовим овладавањем симболичком комуникацијом, пре свега

говором. Ако нешто омете тај развој, способност мишљења бива озбиљно угрожена.

Друго, симболички системи омогућавају координацију у групи. Без њих не би било могуће владање, управљање и координација у данашњем смислу речи.

Треће, путем симбола можемо пренети наша схватања, идеје и знања, како у простору, тако и у времену. Писање омогућава да наша сазнања постану општа и историјска. Тиме се развијају различита знања и унапређује се култура.

Готово сва комуникациона средства имају могућност за преношење симболичке комуникације. Са друге стране, преношење сигналне комуникације путем комуникационих средстава је по правилу веома отежано, ако не и немогуће. Интересантно је да се лако могу уочити тежње да се и сигнална комуникација "провуче" кроз комуникационе канале, па чак и кроз оне који су веома непогодни за то.

2.2.3 Врсте међуљудске комуникације

Поделе комуникације могу бити разноврсне. Оне зависе од особина које се узимају као критеријум за поделу.

Прва подела је везана за средства комуницирања. У складу са поглављем 2.2.1, Средства комуницирања, комуникација се дели на симболичку и сигналну.

Симболичка комуникација је заснована на симболима, носиоцима значења, којима можемо изразити велики опсег информација. Она се користи за преношење сложених и апстрактних информација.

Сигнална комуникација је заснована на спонтаним реакцијама које изражавају унутрашње стање. Уз помоћ ње се спонтано преноси унутрашње стање ентитета који је користи. Зато је сигнална комуникација знатно уверљивија од симболичке

Следећа подела је везана за начине на којима се преноси симболичка комуникација. Она се дели на арбитрарну и икониичку.

Арбитрарна комуникација представља коришћење арбитрарно изабраних симбола. Најважнија врста ове комуникације је језик, који се заснива на природним арбитрарним знаковима. Поред језика, постоје и други конвенционални системи, као што су говор глувонемих, симболи у математици, хемији, физици итд.

Икониичка комуникација се заснива на икониичким знаковима, сликама и покретима којима се подражава оно што се жели означити. Пример тога су снови, ритуали, слике итд.



Може се формирати и подела према начину преношења сигналних комуникација. У том случају, комуникација се дели на паралингвистичку, кинезичку и проксемичку.

Паралингвистичка комуникација се заснива на коришћењу гласовних одлика који прате говор, као што су ритам и интонација говора.

Кинезичка комуникација је заснована коришћењу покрета и положаја тела. Пример тога је комуникација која се обавља изразима лица, покретима руку, положајем тела итд.

Проксемичка комуникација је коришћење просторних односа између учесника у комуникацији да би се пренеле информације. Често се то односи на распоређивање преговарача за столом, распоређивање учесника у неком ритуалу и тсл.

Често се сматра да је најважнија подела на вербалну и невербалну комуникацију

Вербална комуникација се служи говором или писмено фиксираним речима и везама речи. Симболички вербални систем се у оквиру неке заједнице назива језиком.

Невербална комуникација може бити потпуно одвојена од говора и тада се назива екстралингвистичка. Пример тога је кинезичка и проксемичка комуникација. Ако је невербална комуникација заснована на додатним карактеристикама говора назива се паралингвистичка. Пример тога је коришћење "тона" гласа, наглашавање реченица и сличних додатних карактеристика говора.

Вербална комуникација је редовно симболичка, док је невербална по правилу сигнална. Ипак, могуће је да су обе комуникације и симболичке и сигналне. Ова подела није еквивалентна са поделом на гласовне и негласовне комуникације. Вербална комуникација је увек гласовна, али није свака гласовна комуникација вербална.

На крају, може се разликовати једносмерна и узајамна комуникација.

При **једносмерној комуникацији** реакција "публике" не утиче на информације које су упућене. Пример тога је обраћање преко мас-медија, али може да буде и јавни говор и предавање.

При **узајамној комуникацији** реакција "саговорника" утиче на даљи ток комуникације. То се може односити и на јавне говоре и предавања, када публика реагује на ток излагања.

2.3 Вербална комуникација

2.3.1 Општи појмови

Вербална комуникација је коришћење говора или писмено фиксираних речи и веза речи. Симболички вербални систем, у оквиру неке заједнице, назива се језиком.

Говорни језик је најважнији симболички систем за човека. Али језик, уопште говорећи, не мора бити заснован на гласовима. Суштинска одлика језика је да су две стране које комуницирају сагласне о кодирању и декодирању порука.

Најбитнија карактеристика језика су правила за повезивање елемената (граматика и синтакса). Употребом тих правила може се створити неограничен број значења и изразити неограничен број идеја.

Са становишта међуљудске комуникације, значења која се преносе путем језика могу имати различите аспекте који зависе од социјалних чинилаца. Зато можемо разликовати денотативно и конотативно значење.

Денотативно значење је значење појмова који су коришћени при комуникацији. Оно је карактеристично за комуникацију која тежи да буде егзактна (научна, техничка, управљачка, ...)

Конотативно значење је значење које се приписује појму. Често је такво значење везано за емоције које употребљени појам изазива и зависи од мотивације и емоционалног реаговања појединаца. У различитим језицима, симболи који имају исто денотативно значење могу имати потпуно различито конотативно значење. Зато је ова врста значења карактеристична за комуникацију која није егзактна, него треба да изазове емоције (политика, религија, уметност, изражавање емоција, ...).

Постоје појмови који су "засићени" денотативним значењем, и који се због тога користе за егзактну комуникацију. Пример тога је речник који користи било која егзактна наука. Са друге стране, постоје појмови који су "засићени" конотативним значењем и они се користе при комуницирању које није егзактно. Пример тога је речник који користе политичари или уметници. Када се у комуникацији користе појмови који су "засићени" конотативним значењем, комуницирање постаје знатно отежано. Тада често може наступити ситуација да при коришћењу истих појмова учесници подразумевају различите ствари, зато што се конотативно значење може значајно разликовати међу појединцима и/или групама.

2.3.2 Друштвени аспекти језика

Језик који сматрамо стандардним (књижевним) није једини језик који постоји у некој групи (нацији). У зависности од друштвених околности, у оквиру сваког стандардног језика, могу се наћи разне верзије кода ("подјезика") којима се служе припадници разних подгрупа и/или се исказује одређени друштвени однос.

Најчешћи вид разликовања кода постоји између различитих друштвених група. Те разлике су посебно изражене између припадника различитих друштвених класа. На основу [8], [21] и [37], према [38], можемо са сигурношћу тврдити да се различите друштвене класе служе различитим кодом. Утврђено је да постоји јасна корелација између изграђености језика (богатији речник, разнолике синтаксичке конструкције, апстрактно изражавање) и припадности друштвеној класи.

Други битан елемент језика је прилагођавање конкретно коришћеног језика конкретним социјалним ситуацијама. Та разлика је најочигледнија у ословљавању (ти, ви), обраћању само именом или само презименом, ословљавање са титулом, положајем и/или функцијом или без њих. И ови елементи језика су условљени друштвеним окружењем, тако да може доћи до неразумевања ако учесници у комуникацији користе различите кодове. Пример тога је нелагодност коју учесник у разговору може да осети ако му се саговорник обрати са "ти", а очекивано је "ви".

Избором кода може се изражавати и лични однос према саговорнику. На пример, доминантни саговорник обично користи више директивних и императивних изјава. Доста једноставно, на основу кода који се користи, може се утврдити однос типа наклоност-ненаклоност, доминантност-подчињавање, познатост-непознатост.

Језик је и најважније средство социјалног утицаја, односно социјалне моћи. Језик утиче на друге особе и доводи до промене у понашању, пре свега садржајем, идејама и аргументима који се језиком саопштавају. Могући су и други начини социјалног утицаја, али је вербална комуникација најпотпуније средство изражавања, неопходна за прецизно изражавање апстрактних мисли. Мас-медији који данас врше пресудан утицај на друштво, пре свега су "протезе" које омогућавају да нечији утицај путем језика стигне до великог броја људи.

2.3.3 Принципи успешне вербалне комуникације

На основу [23], према [38], може се усвојити да постоји девет правила успешне комуникације:

1. Током комуникације треба да буде јасно која је функција коришћених симбола, односно да ли водимо свакодневну

конверзацију, излажемо научно саопштење, доносимо закључке или дајемо вредносне судове.

2. Треба користити речи које пре свега имају денотативно значење.
3. Сваки симбол треба да има само једно значење током комуникације.
4. Значење кључних термина треба изложити експлицитно, а термине који су услов за разумевање комуникације треба дефинисати.
5. Тумачење појединих израза и других делова комуникације треба прилагодити целини комуникације и условима у којима се она одвија.
6. Значења симбола треба да остану иста и током излагања и током интерпретације. Ако се тумачи излагање које је изнесено у прошлости, симболима треба приписивати значења која су важила током састављања излагања.
7. Ако учесници у комуникацији придају истим симболима различита значења, те разлике морају бити експлицитно наведене и објашњене.
8. Ако дође до неслагања због различитих система мишљења, треба наћи тачку сагласности и од ње наставити комуникацију.
9. Комуницирању треба прићи кооперативно, тачно тумачити изјаве друге стране и не заснивати комуникацију на неуспелим формулацијама саговорника.

И поред наведених правила, комуникација може да доживи сметње. На основу [5], према [38], усвојено је да се оне могу разврстати у седам категорија:

1. Ограничена способност пријема. Ова сметња настаје када је количина информација превелика за примаоца, када је терминологија која се користи страна примаоцу или када је информација сувише апстрактна.
2. Ометање пажње при пријему информација. Настаје због истовременог емитовања неке друге информације, због неких физикалних сметњи (бука, врућина, замор) или унутрашњих сметњи (умор, поспаност, алкохол).
3. Непознавање основних поставки. Ова сметња се дешава када се користе појмови који друга страна не познаје, а да нису претходно објашњени

4. Неодговарајућа шема. Ако дође до комуникације између страна које имају различите погледе на живот и свет, поготово у области у којима су им схватања веома различита, информација неће бити схваћена.
5. Утицај несвесних и делимично свесних механизма. Овде долази до сметњи које могу да изазову предрасуде учесника у комуникацији. На тај начин ће вредност суда о комуникацији бити искривљена предрасудама које учесници имају.
6. Конфузна и неадекватна презентација. Када се деси да извор информације излаже на начин који није систематичан, користи погрешне појмове, наглашава небитно а ненеглашава битно, информација ће бити примљена неодговарајуће, уз велике сметње, често и погрешно.
7. Непостојање комуникационог канала. Ово се односи на ситуацију када недостаје технички канал (телефон, озвучење), или социјални канал (ауторитативни саговорник, социјална ограничења).

Горе наведена правила биће коришћена у овој дисертацији као критеријуми за успешност међуљудских симболичких комуникација.

2.4 Невербална комуникација

2.4.1 Опште карактеристике невербалне комуникације

Иако је главна карактеристика човека вербална комуникација, невербална комуникација је од изузетне важности у међуљудској комуникацији. Она је суштински део људског реаговања и добро употпуњава вербалну комуникацију. Са друге стране не може да замени вербалну комуникацију, зато што нема одговарајућу моћ изражавања.

Невербална комуникација је у великој мери зависна од културе и учења. Са друге стране, могу се јасно уочити карактеристике невербалне комуникације које су пренете наслеђем. Зато је невербална комуникација део природне активности човека и најчешће спонтано манифестована.

Невербална комуникација има велику улогу у непосредној људској интеракцији. Без ње је међуљудска комуникација сиромашнија, мање садржајна и мање утицајна. Такође, невербална комуникација је спонтанија и оставља интензивнији и непосреднији утисак.

Невербална комуникација је често тесно повезана са вербалном. Често садржај вербалних порука веома зависи од пратећих невербалних. Пример тога су реченице "Шта радиш" и "Када ће то бити готово". У зависности од пратећих невербалних знакова, обе реченице могу имати позитивно, неутрално и негативно значење.

Невербална комуникација није структурирана у класичном смислу, нема граматику и могућност неограниченог комбиновања. Невербална комуникација је изузетно садржајна. У складу са [25], према [38], анализа невербалне комуникације првих пет минута једног интервјуа испунила је целу књигу.

2.4.2 Функција невербалне комуникације

У складу са [38], невербална комуникација има следећих шест функција:

1. Изражавање емоција.
2. Изражавање узајамних ставова у комуникационој интеракцији.
3. Презентовање властитих особина.
4. Праћење, подршка и допуна вербалне комуникације.
5. Замена за вербалну комуникацију.
6. Конвенционално изражавање разних врста социјалне активности.

Поједине наведене функције су сложене, па се могу разложити на специфичније функције. Посебно се односи на 4 и 6.

Невербалном комуникацијом се манифестују осећања и када то не желимо. Зато се она користи и за оцењивање црта личности и појединих демографских обележја (пол, узраст, регионална и национална припадност и упражњавање неких професија).

2.4.3 Врсте невербалне комуникације

Невербална комуникација може бити сигнална и/или симболичка, односно ненамерна и/или намерна. Према средству којим се комуникација изводи, у складу са [38], дели се на прозодијску, паралингвистичку у ужем смислу, кинезичку и проксемику.

2.4.4 Прозодијска комуникација

Прозодијска комуникација је саставни део говорног језика. У њу спада наглашавање, модулација, висина и трајање изговора. Пример тога је интонација реченица и наглашавање речи.

Прозодијска комуникација је важна за схватање смисла исказа и увек је присутна у говору. Она је и елемент граматичке структуре језика. Уз помоћ ње уочавамо смисао реченице и одређујемо да ли се нешто тврди, пита или наређује. Такође, прозодијска комуникација нам је често неопходна да би одредили шта је субјекат а шта предикат у реченици.

У писаном језику прозодијска комуникација се донекле замењује интерпункцијом.

2.4.5 Паралингвистичка комуникација

Паралингвистичка комуникација се састоји од гласовне комуникације која није саставни део језика. Пример паралингвистичке комуникације су плакање, смех, врисак, узвици, варијације у брзини, висини и гласности изговора, артикулисање гласова и акценти.

Паралингвистичка комуникација је веома важна за успешно остваривање вербалне комуникације. При вербалном комуницирању, она служи за давање повратне информације, за синхронизацију конверзације, за допуну вербалног саопштења и за промену његовог значења.

Паралингвистичка комуникација може пренети и друге информације. На пример, можемо сазнати да је говорник љут, на основу брзине, висине и гласности говора.

2.4.6 Кинезичка комуникација

Кинезичка комуникација је заснована на покретима. Ова комуникација може бити често комбинована са проксемичком.

Највећа пажња се током комуникације обраћа **фацијалној експресији** (покретима лица). Један од узрока тога је што се лице најбоље види током конверзације и у центру је пажње. Такође, лице са својим мишићима је један од најизражајнијих делова тела. Покрети лица су у великој мери условљени наслеђем, тако да је теже произвести "лажне" сигнале. Поред тога, наследни елемент у коришћењу фацијалне експресије пружа прилично универзални код. Зато је код оваквог споразумевања доста теже да дође до неразумевања, а могуће је и споразумевање између припадника различитих култура.

Фацијална експресија која се стандардно користи утиче на трајне карактеристике лица. Из тога се може закључити да је могуће процењивање особина личности на основу изгледа лица. Овај став има донекле ослонца у искуству, али већина веровања која су везана за процењивање људи на овај начин представљају стереотипије. Истраживање наведено у [39], према [38], потврђује овакав став.

Фацијална експресија је много ефикаснија за преношење емоција. На основу [11] може се тврдити да се емоције могу преносити између појединаца са великим степеном тачности, чак и ако су припадници потпуно различитих култура.

Фацијална експресија омогућава и побољшава комуникациону интеракцију. Сигнале који се емитују покретима лица континуирано

користе учесници у комуникацији и они су неопходни, слично паралингвистичкој комуникацији.

Следећа група покрета која се користи у кинезичкој комуникацији је **усмеравање погледа**. Овај начин комуникације се често користи у комбинацији са другим невербалним знаковима.

Приликом комуникације поглед се мање усмерава у неку особу при обмањивању и при нерадом саопштавању. Са друге, поглед се више усмерава у водећег члана групе, затим у особе које награђују, које се воле и оне које показују знаке одобравања. Интересантно је да је установљено да постоје особе које при обмањивању више усмеравају свој поглед у саговорника. То је карактеристично за особе које имају развијену црту макијавелизма.

Усмеравање погледа служи и као канал за комуникацију, за синхронизацију комуникације и извор информација о саговорнику. Интересантно је да усмеравање погледа може имати и два потпуно супротна значења: наклоност и претњу. Које је од наведених значења истинито, одређује се на основу осталих пратећих невербалних знакова.

Као пратиоци комуникације која се реализује усмеравањем погледа, јављају се и неки други знаци. Пример тога су: ширење зеница (емоционална засићеност), подизање капака (позитивне емоције и страх), спуштање капака (љутња), трептање (повећано у стању тензије и смањено при концентracији), вертикални набори око очију (љутња, жалост, забринутост) и ситни набори око очију (веселост и задовољство).

Следећи вид кинезичке комуникације се реализује **покретима руку**. Овај вид комуникације по правилу допуњава и подржава вербалну комуникацију. Такође, веома је важан у конвенционалним гестовима.

Покрети главе се такође користе при кинезичкој комуникацији. Они су доста скромни по способностима изражавања. Главни знаци које се преносе су одбијање, односно несагласност, прихватање, односно сагласност. Постоје и знаци који су сагласни са усмеравањем погледа и имају исто значење. Такође, постоје и покрети главе који изражавају друштвени статус и тежњу за доминацијом и истицањем.

Држање тела се користи за преношење знакова који показују став према саговорнику. У складу са [24], према [38], могуће је уочити два склопа невербалних знакова, односно две димензије држања тела.

Прва димензија је израз веће или мање непосредности, а изражава се нагнутошћу тела према саговорнику, просторном близином са саговорником, додиривањем. На овај начин се смањује психолошка дистанца. Тако се изражавају емоције, али не специфичне, него само општи емоционални однос према саговорнику, као на пример позитивне емоције.

Друга димензија је израз веће или мање опуштености, а изражава се нагнутошћу тела уназад или у страну, асиметричним положајем руку и ногу и општом опуштеношћу. Нивоом опуштености се приказује статусни однос. Овде се такође изражавају и емоције. Опет, то су неспецифичне емоције, на основу којих се често доноси суд о особинама личности.

2.4.7 Проксемичка комуникација

Проксемичка комуникација се обавља преко заузимања положаја у простору, у односу на сам простор, ствари, и друге људе.

Постоји више категорија проксемичке комуникације. То су физичко растојање, узајамни положај и територијално понашање.

Приликом разматрања **физичког растојања**, у складу са [50], према [38], могу се уочити четири дистанце које се заузимају, које утичу на понашање, изражавају карактеристике особа које те дистанце заузимају и говоре о њиховом међусобном односу. Те дистанце су:

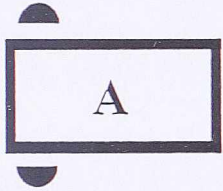
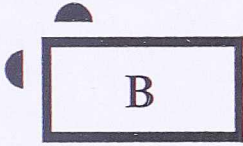
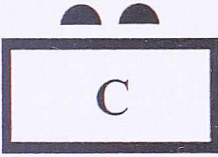

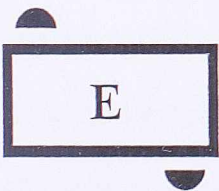
- *Интимна дистанца* - 15-45 цм. Заузимање ове дистанце означава велику психичку блискост. Доња границе ове дистанце одговара непосредном телесном додиру, загрљају и/или заштићивању друге особе властитим телом. Горња граница изражава близак и присан однос међу саговорницима.
- *Персонална дистанца* - 45-80 цм. Ову дистанцу користе саговорници који се добро познају и онда када дискутују о темама од пресоналног значаја. У контакту са страним особама, обично се одржава раздаљина која је већа од ове.
- *Социјална дистанца* - 80 цм - 4 м. Ово је уобичајена раздаљина међу људима који нешто заједнички предизимају. На овој дистанци нема могућности додиривања, и контакти очима су важни. Обично се користи за реализацију активности које немају лични карактер.
- *Јавна дистанца* - преко 4 м. На овој дистанци се води формална комуникација. На овом растојању постоји могућност да се један од саговорника склони, односно напусти разговор. Често се користи за једносмерну комуникацију, иако је могућа и двосмерна комуникација. На оваквој дистанци глас се појачава, а покрети тела постају значајни.

Наведене дистанце могу имати другу вредност, у зависности од ситуације, личних преференци и културног миљеа. Са друге стране, појединци показују знатну доследност у степену физичке близине приликом комуникације.

Код заузимања **узајамног положаја**, односно просторног распореда, карактеристичан је распоред особа које седе за столом. На основу [20]

и [42], према [38], може се закључити да се одређени међусобни положаји заузимају у одређеним социјалним односима са великом правилношћу. Табела 2-1, Веза између узајамног положаја и социјалног односа, приказује поменути везу.

Узајамни положај може бити мењан током разговора, у зависности од његовог тока. Тако можемо да приметимо да се положај може мењати

Узајамни положај	Социјални однос
	Особе истог пола расправљају о некој ствари у којој постоје разлике у мишљењу.
	Пријатељи слободно разговарају о разним стварима, односно ћаскају.
	Особе различитог пола између којих постоји наклоност.
	Особе које тренутно не желе да буду и контакту. Могу бити међусобно непознати људи, али и пријатељи који свако за себе учи.
	Особе које се не воле и не желе да ступе у контакт.

Табела 2-1, Веза између узајамног положаја и социјалног односа

од **A** до **B**, од **B** до **C** итд.

Трећа категорија проксемичког понашања је **територијално понашање**. У овом случају ради се о активностима којима особе истичу своје право на простор и реагују на нежељени упад других особа у тај простор.

Приликом нежељеног упада у персонални простор особе, јавља се нелагодност, негативан однос према особи која је повредила простор и долази до разних врста компензаторских активности чији је циљ да

ублажи негативно дејство повреде персоналног простора. Димензије пресоналног простора поједница зависе од утицаја културе.

У складу са [2], према [38], персонална територија се дели на примарну, секундарну и јавну.

Примарна територија је она на коју особа полаже потпуно право. Појединац на тој територији редовно борави и проводи знатан период времена. При томе се осећа везаним за тај простор и сигурним у њему. Он контролише приступ у свој примарни простор и другим особама дозвољава или не дозвољава да у њега уђу. Од особа којима допусти приступ захтева одређено понашање. Пример тога је спаваћа соба, радна соба, купатило, машина за којом се ради итд.

Секундарна територија је она над којом појединац нема пуну контролу као над примарном, али у одређено време има веће право од осталих који овај простор такође користе. Ако није регулисано ко има права на секундарну територију, може доћи до конфликта. Пример такве територије је учионица и одређено седиште у њој, место за столом у време ручка, фотеља из које се уобичајено гледа телевизија.

Јавна територија је простор који појединац користи често, али привремено. Такав простор је истовремено доступан и другима, у начелу и свим другим особама. Пример је библиотека где радимо, кафана коју посећујемо редовно, радња где обично купујемо.

Интересантно је да се однос према појединој територији често обележава, на пример остављањем личних предмета. У томе се може уочити велика сличност са понашањем животиња, које такође обележавају своју територију средствима којима располажу.

2.5 Социјална (друштвена) комуникација

У претходном тексту разматрана је психолошка теорија комуникација са становишта појединца. У наредном тексту биће разматрана међуљудска комуникација са становишта друштва, односно група у којима појединац комуницира.

2.5.1 Општи појмови социјалне интеракције

Према [46], када у интеракцији, односно комуникацији, учествују различити актери, јавља се тенденција ка оптималној организованости понашања. Та тенденција је првенствено испољава у стварању средстава која редукују стихијност интеракције. Та средства су:

- утврђивање заједничких циљева
- стандардизација образаца понашања
- диференцијација положаја и улога

- формализација путем правила и норми понашања.

На овај начин се успоставља квалитет организованости и стварају привремени или трајни социјални системи.

Начин организовања и степен организованости социјалног система су динамичка својства која се мењају услед промена у потребама и циљевима учесника. Такве промене могу угрозити функционалност и ефикасност социјалног система и самим тим онемогућити реализацију његовог циља.

Да би социјални систем постигао чврстину, неопходно је да буде осетљив на промене у актерима и спољним околностима. Такође, мора показати спремност да се устаљени обрасци мењају у складу са променама. Према [46], најуспешнија стратегија одржавања организованости на оптималном нивоу је стварање простора за спонтану интеракцију.

У сваком социјалном систему, према степену устаљености образаца понашања, постоје два типа интеракције - формализована и неформализована. Током формализованог типа интеракције сви учесници прихватају постављене циљеве и норме понашања, али и став да постојећа формализација није непроменљива. Неформализовани тип интеракције постоји у сваком социјалном систему, чак и у веома стабилним и изузетно формализованим. Такав тип интеракције има три основна значења:

- **Сигнално значење** се огледа и томе што је спонтана интеракција показатељ да постоји мотивација за одступање од формализованог понашања.
- **Иновативно значење** се појављује као извор нових облика понашања и као провера функционалности. На тај начин се у систему нови облици понашања кристалишу током времена, пажљивом анализом њих самих, њихових узрока и последица. Тако се системи контролисано мењају, без проблема које са собом носе револуције.
- **Пермисивно значење** је израз мере слободе, сигурности и аутономности чланова социјалног система. Тиме се изражава и флексибилност система у целини. У савременим социјалним системима, ово значење има и друге називе, као што су "људске права", "демократичност", "толерантност" итд.

Циљеви интеракције постоје у сваком облику интеракције, без обзира да ли су ти циљеви свесни или несвесни, јавни или тајни. У зависности од односа актера који учествују у интеракцији и односа њихових циљева, можемо разликовати три врсте социјалне интеракције:

- коакција** - сваки учесник самостално обавља своју активности и самостално постиже циљ. Приликом такве интеракције учесници интерагују само путем узајамног опажања. Пример тога су жетеоци у пољу, ученици који решавају писмени задатак итд. Интересантно је да узајамно опажање које се одвија током коакције може да утиче на ефекте активности. Пример тога је међуутицај навијача на играче, публике на глумце итд.
- компетиција** - сви учесници имају исти циљ, али тај циљ може постићи само један од учесника. Постизање циља од стране једног учесника искључује могућност да и други учесници остваре своје циљеве. Пример тога су спортска такмичења, политичко надметање итд.
- кооперација** - сви учесници имају исти циљ, који је заједнички. Ефикасност једног учесника има позитивну вредност на постизање циља свих осталих. Када се циљ оствари, он се остварио за све учеснике. У овом облику интеракције се јавља тимски, односни екипни рад, диференцијација улога, узајамно помагање, подстицање, размена искуства. Пример тога је понашање спортске екипе, политичке странке итд.

Интеракција може да се одвија применом различитих средстава. У зависности од средстава која се користе, можемо да интеракцију поделимо на **непосредну** и **посредну**. Непосредна се остварује само применом средстава и чула којима човек природно располаже, односно у непосредном контакту. Посредна комуникација се остварује уз помоћ разних техничких помагала и често је због ограничења које намеће техника, осиромашена у односу на непосредну.

2.5.2 Комуникација у социјалној интеракцији

Према [46], појединац у комуницирању проведе 72,8% будног времена и 47,2% пуног дана. Од тога се у конверзацији проведе 24,1% будног времена, говорењу 15,2%, слушању 13,1%, гледању телевизије 12,2% и читању 13,1%.

Својства која су битна за успешно комуникацију су претходно наведена у тачки 2.3.3. Та правила важе и у социјалној интеракцији. Овде ће бити наведене допуне из [46] које дају јасније смернице потребне за организацију комуникације:

Поруке које се користе приликом комуницирања треба да задовоље неке услове да би комуницирање било ефикасно. Ти услови су:

- *Порука треба да садржи тачне и релевантне информације. У супротном може се изазвати забуна код примаоца и/или*

супротан реакција од жељене. Порука која садржи превише ирелевантних података отежава примаоцу да схвати основни смисао поруке.

- *Порука треба да буде јасно структурирана.* Конфузна порука може да сакрије прави смисао и изазове нежељену реакцију примаоца.
- *Порука треба да буде у складу са кодом.* Ово је један од основних услова ефикасног преношења порука. Веома је важно да код буде изабран у складу са поруком, или обрнуто, да садржај поруке буде прилагођен расположивом коду. У овом случају под кодом се подразумева веома широк репертоар средстава за комуницирање, од примене различитих врсти природних "подјезика", до избора разних врста научно-техничких "језика".
- *Порука треба да буде прилагођена могућностима канала.* Канали за пренос информација имају већа или мања ограничења приликом коришћења. На различите начине треба да буду формулисане поруке које ће бити пренете телеграфом од оних које се преносе телефоном.
- *Порука треба да буде прилагођена способностима примаоца.* Порука се разликује у зависности да ли је преносимо деци или одраслима. Такође, постоје разлике у поруци коју преносимо стручњацима из неке специфичне области и менаџерима који управљају другим људима на врло широком пољу њихових активности.

Следећи елемент комуницирања је медиј, односно канал комуникације. И он треба да задовољи неке услове да би комуникација била ефикасна.

- *Неопходно је постојање адекватног канала.* Он мора постојати, иначе никаква порука неће бити пренета.
- *Канал мора бити заштићен од разних сметњи.* Морају се постићи неки технички услови (смањење шума, буке, сметњи) да би комуникација била ефикасна.
- *Средство комуникације треба да одговара карактеру поруке.* Можемо да користимо телеграф ако треба да саопштимо кретање цена на берзи, али потребан нам је бар телефон да би пренели неко сложено филозофско разматрање.

Комуникација током социјалне интеракције може бити мање или више персонализована, односно лична. Може се према [46] усвојити да је интеракција персонализована у оној мери у којој се учесници осећају лично одговорним за своје поступке и њихове последице. Пример тога је крајње деперсонализован однос службеника на

шалтеру према странци, јер се он не осећа ни најмање одговоран за поступке на свом радном месту, докле год се придржава неких опште дефинисаних обавеза. Други пример је однос техничких стручњака две компаније који усаглашавају решења из своје области. Они су професионално покривени струком и ауторитетом руководиоца. Ти стручњаци могу лично бити веома присни, али је њихов професионални однос обично деперсоналан. Са друге стране, њихови руководиоци који одговарају за пословну политику фирме, могу имати приватно веома мало контакта, али њихов однос је обично знатно персонализован, јер од њих зависе конкретне одлуке.

2.5.3 Здраворазумски и научни прилаз психолошким феноменима

Највећи део психолошких феномена можемо разматрати на два нивоа: здраворазумски и научни. Између ова два начина разматрања постоји паралелизам, па чак и конкуренција. Здрав разум је у предности, јер је историјски старији и стигао је да објасни све битне појаве на начин који служи као основа у свим људским разматрањима. Са друге стране, научни приступ омогућава да усавршимо нашу способност преко граница које нам поставља здрав разум.

Другим речима, и наше схватање опажања се заснива на разматрању које можемо да поделимо на два поменута нивоа. Зато ћемо се трудити да у даљој анализи сагледамо оба аспекта.

2.5.4 Опажање у социјалној комуникацији

Према [46], опажање је део процеса сазнавања. Појмове, догађаје, људе око нас, сагледавамо не само према ономе што смо осетили нашим чулима, него пре свега по ономе што о њима знамо или мислимо да знамо. Самим тим, опажање не можемо одвојити од значења које му приписујемо.

На основу бројних истраживања, као што су [3], [4] и [15], према [46], установљени су основни механизми и процеси којима се служимо при стварању импресија о особама.

Укратко, процес формирања импресија о особама изгледа овако:

- особа се процењују као целина, чак иако о њој имамо мало података.
- уочене особине производе динамичку интеракцију, односно утичу једна на другу.
- особине нису све истог значења, тако да можемо да уочимо главне и периферне особине.
- свака особина утиче на целину, и изостављање једне може променити цео утисак.

- ако се накнадно уочи нова особина, она се тумачи у контексту претходних.
- ако се уоче недоследности у особинама личности, постоји тежња да се те недоследности исправе

Примери за ове ставове се могу наћи и у реалном животу, односно здраворазумском разматрању.

- По правилу, имамо конзистентно мишљење о некој особи, чак иако смо са њом провели веома кратко време.
- Све особине које смо уочили заједно утичу на слику коју смо створили, и тумачење је производ укупног њиховог дејства.
- Уколико је особа коју смо површно упознали срдачна према нама, веома је вероватно да ћемо о њој имати много боље мишљење него ако је хладна.
- Веома смо често склони да неки детаљ у понашању (трљање руку, скретање погледа, млитав стисак руке) искористимо као кључан знак за процењивање.
- Када стекнемо први утисак, веома често се њега чврсто држимо. Ако смо о неком стекли утисак да је неспособан, веома је вероватно да ћемо његове касније успехе приписати срећи. Потребно је да се деси нешто веома значајно да би променили почетни утисак.
- Ако смо на особи уочили особине које нам изгледају неконзистентне (паметан и неуспешан), склони смо да склопимо образложење (незаинтересован за "царство земаљско").

Важност, односно фундаменталност неких особина, посебно срдачан-хладан је доказана експериментално и статистички. Интересантно је да је значајност тих особина прво доказана у северно-америчком културном миљеу, али је потврђена и у окружењу наше културе [27], према [46].

2.5.5 Функционисање система у социјалној комуникацији

На основу бројних теоријских разматрања, као што су [47], [48], [49], [30], [32], [14], [44] и [1] и експерименталних провера, као на пример [53], [18], [40], [35] и [45], према [46], формирана је доста конзистентна слика о начинима функционисања система током социјалне комуникације. Принципи су следећи:

- У социјалној комуникацији разматрамо ентитете. Они могу бити персонални и неперсонални.

- Између ентитета постоје односи. Ти односи се деле на објективне (уједињујуће) и субјективне (ставске). Комбинација ентитета и њихових односа чини систем.
- У зависности од карактеристика и комбинације односа, системи могу да заузму уравнотежену или неуравнотежену конфигурацију.
- Уравнотежене конфигурације су оне у којима елементи коегзистирају без сукоба, односно стреса. Таква конфигурација је успостављена ако су сви њени елементи међусобно тако усклађени да се не супростављају једни другима и ако ни из једног не произилазе последице супротне другим елементима и/или њиховим последицама.
- Неуравнотежене конфигурације су оне у којима постоји сукоб, односно стрес између елемената. У таквој конфигурацији постоје елементи који су међусобно супростављени и/или из неког елемента произилазе последице супротне другим елементима и/или њиховим последицама.
- Уколико се систем налази у неуравнотеженој конфигурацији, он тежи измени која ће га превести у равнотежну конфигурацију.

Интересантно је да су до сада практично разматрене само дијаде (конфигурације од два елемента) и тријаде (конфигурације од три елемента). Реалне ситуације по правилу укључују знатно више елемената, али и ови поједностављени случајеви пружају значајну помоћ при разматрању социјалне комуникације.

У случају дијаде, уравнотежена конфигурација је она у којој су значења односа сва позитивна или сва негативна. Обрнуто, дијада у којој постоји комбинација позитивних и негативних значења односа је неуравнотежена.

Претходно разматрање има и своје здраворазумски примере. Примери који се овде наводе се односе на два персонална елемента, али сличне комбинације могу да буду разрађене за комбинацију персоналног и неперсоналног елемента (однос особе и предмета).

- **Уравнотежена конфигурација, све позитивна значења односа:**
 - а) *особа А воли особу В*
 - б) *особа А је рођак особе В*
 - в) *особа А види особу В као успешну*

Додавање било ког другог односа одржаће уравнотежену конфигурацију ако и само ако је нови однос позитиван.

- **Уравнотежена конфигурација, све негативна значења односа:**

- а) *особа А не воли особу В*
- б) *особа А не ради са особом В*
- с) *особа А види особу В као неуспешну*

Додавање било ког другог односа одржаће уравнотежену конфигурацију ако и само ако је нови однос негативан.

- **Неуравнотежена конфигурација:**

- а) *особа А воли особу В*
- б) *особа А види особу В као неморалну*

или

- а) *особа А не воли особу В;*
- б) *особа А види особу В као успешну*

Учесници у овим неуравнотеженим дијадама осећају напетост и стрес. Да би тај проблем решили, учесници ће осетити потребу да неки од односа измене. На пример, у првом случају, особа А ће вероватно променити своју оцену о моралности особе В, или ће закључити да не треба да је воли. У другом случају, особа А ће вероватно извући закључак да особа В плаћа неодговарајућу цену за свој успех, или да успех постиже неморалним средствима. После такве промене мишљења, конфигурација ће постати уравнотежена.

У случају тријаде, уравнотежена конфигурација је она у којој су значења односа сва позитивна, или су два негативна и један позитиван. Обрнуто, тријада у којој постоји један негативан однос или су сва три односа негативна има својства неуравнотежене конфигурације.

Здраворазумски примери:

- **Уравнотежена конфигурација, све позитивна значења односа:**

- а) *особи А се свиђа књига Q*
- б) *особи В се свиђа књига Q*
- с) *особа А види особу В као особу од укуса*

Ситуација која одговара пријатељима који имају исти укус.

- **Уравнотежена конфигурација, два негативна значења односа:**

- а) *особи А се свиђа особа С*
- б) *особи В се не свиђа особа С*
- с) *особа А мисли да је особа В необразована*

Ова ситуација одговара особама из различитих друштвених средина, који не деле погледе на живот и свет.

- **Неуравнотежена конфигурација, једно негативно значења односа:**

- а) *особи А се свиђа књига Q*
- б) *особи В се не свиђа књига Q*
- с) *особа А мисли да је В особа од укуса*

Ова ситуација одговара особама које се поштују, али различито процењују неку књигу. Разрешење ове ситуације је да особа А промени своје мишљење о књизи, или да "нађе празнине" у укусу особе В.

- **Неуравнотежена конфигурација, три негативна значења односа:**

- а) *особи А се не свиђа особа С*
- б) *особи В се не свиђа особа С*
- с) *особа А мисли да је особа В неморална*

Ова ситуација одговара особама које се не воле, а о нечему имају заједничко мишљење.

За разлику од дијаде, у тријади могу постојати здаворазумски изузеци од наведених правила. Пример тога је једна варијанта са свим позитивним значењима односа:

- а) *особа А је у ожењена особом С*
- б) *особа А је пријатељ особе В*
- с) *особи В се свиђа особа С*

Ова ситуација може да створи озбиљну љубомору.

У овом поглављу наведена су правила која усмеравају функционисање друштвене комуникације и примери који их

илуструју. До сада су објављени резултати великог броја истраживања и на основу њих се може доћи и до неких других, веома интересантних закључака у вези са људским понашањем.

Посебно интересантни резултати приказани су у [45], према [46]. Укратко, резултати тог истраживања дају експерименталну потврду раније теоријски утврђеног става да особе које су наведене да обављају неку активност која им није пријатна, а за то добију неодговарајућу накнаду, теже да промене свој став о активности, односно да активност почну да сматрају пријатном.

Практичне, здраворазумске последице овог разматрања су веома важне. На овај начин се може објаснити случај припадника тешких и слабо плаћених професија (полиција, рудари) који се јако везују за свој посао. У таквим окружењима се често дешава да се одбија промена посла, чак иако је промена повезана са побољшањем услова рада и порастом друштвеног статуса. Објашњења која се при томе износе су по правилу високо ирационална.

Из поменутог истраживања се могу извући још неки важни закључци. На пример, значајно повећање награде за обављање неког непријатног посла, може навести дотадашње предане раднике да размисле о сврси обављања посла, па чак и да потраже неко лакше и лукративније занимање.

3. Примена рачунара као комуникационог средства

3.1 Увод

У савременом управљању пројектима, основно средство за чување информација је рачунар. Како се процес управљања пројектима одвија као тимски рад и увек на више од једног места, информације о управљању пројектом су нужно дистрибуиране. Начин да се дистрибуиране информације о управљању пројектом целовито користе је коришћење рачунарских комуникација.

Рачунарске комуникације представљају веома обимну и комплексну област, и као такве би могле да буду веома опширно разлагане. Са друге стране, како је ова дисертација из области управљања пројектима, овде ће бити изнети само основни кориснички аспекти рачунарских комуникација.

3.2 Преглед рачунарских мрежа

Први рачунари, који су радили од педесетих до седамдесетих година овог века били су огромни, недовољно поуздани и веома ограничених могућности. Само највеће фирме могле су да их имају. Подаци су ускладиштавани и претраживани на начин који је захтевао доста рада и био недовољно поуздан. Људи који су радили на рачунарима били су уски специјалисти, који су трошили много времена да би исцедили оно мало снаге који су тадашњи компјутери поседовали.

Половином седамдесетих дошло је до наглих промена. Јефтине полупроводници су омогућили развој јефтиних микрорачунара. Још касније, половином осамдесетих, персонални рачунари почели да се масовније производе и данас су на готово свим радним столовима и у великом броју домова. На тај начин рачунари су стигли у масе, а производња и складиштење рачунарских података је постало једноставно, јефтино и брзо.

Када се на сцени појавио велики број људи који користе рачунаре, појавила се и потреба за разменом података између њих. Ти подаци су сада били у електронском облику, једноставни за производњу и складиштење, али је међусобна размена постајала уско грло за широку примену рачунара.

Први кораци на повезивању рачунара су се састојали у размени података између два рачунара који су били у истој просторији или у истој згради. За такво повезивање коришћени су каблови раније намењени за повезивање периферијских уређаја (штампаца, терминала, ...). Да би се ти рачунари међусобно "разумели", развијени су и први "међурачунарски језици", односно комуникациони протоколи. Њих су по правилу писали произвођачи рачунара и служили су да повежу више рачунара које је произвела њихова фирма.

Главни проблеми су настајали када је требало повезати рачунаре различитих произвођача, који су радили под различитим стандардима. Највећа "фирма" која се осетила овај проблем било је Министарство одбране УСА. Она је наручила израду протокола који је требао да омогући повезивање великог броја разнородних рачунара, на различитим међусобним растојањима и путем различитих метода преноса података. Тај протокол је добио назив TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol). Када је стандард дефинисан, Министарство га је пренело у јавно власништво и омогућило свим произвођачима рачунарске опреме да га уграђују у своје рачунаре.

Данас постоји велики број протокола, од који су неки, технички, знатно бољи од TCP/IP-а. Ипак, ни један протокол није ни изблиза тако распрострањен, и са тако развијеном подршком. Данас практично не постоји ни један произвођач рачунарске опреме који не подржава TCP/IP, и то већ у основним верзијама својих програма. Највећа мрежа на свету, "мрежа свих мрежа", Интернет, базирана је на овом протоколу.

3.2.1 Рачунарске мреже на бази комутације кола

Овај тип рачунарских мрежа се реализује коришћењем аналогних или дигиталних телефонских мрежа које се првенствено користе за пренос гласа (говора телефонског квалитета). Коришћењем ових мрежа остварују се функције комутираних или директних линија између рачунара.

Да би се аналогне мреже могле користити за пренос података, развијени су посебни уређаји, модеми, који врше модулацију и демодулацију звука и података. Теоријска брзина преноса података је 64 Kbit/sec а практична до 45 Kbit/sec

Увођењем дигитализације у пренос и комутацију формиране су савремене телефонске мреже, познате још као интегрисане дигиталне мреже – IDN.

Класични улаз у IDN представља аналогни телефонски апарат, који је аналогном линијом повезан са централом. Уласком аналогног сигнала у централу, он се трансформише у дигитални облик и такав се обрађује и преноси до класичног излаза. Тек на излазу из IDN-а, дигитални сигнал се поново трансформише у аналогни.

Овакав приступ IDN-у је недовољно ефикасан за кориснике којима су потребне дигиталне телекомуникационе услуге. Иако је могуће обавити трансформацију из дигиталног у аналогни облик пре уласка у аналогну линију, такав приступ је неефикасан и непоуздан. Зато сви модерни телекомуникациони сервиси своју функцију заснивају на директном дигиталном приступу IDN-у.

3.2.2 Рачунарске мреже на бази комутације пакета

Када се разматрају ови типови мрежа уочавамо да посетоје три врсте повезивања, односно мрежа: LAN, MAN и WAN. Ова подела је обављена према растојању на којима се рачунари повезују.

LAN је скраћеница за Local Area Network, односно локалну рачунарску мрежу. Она обухвата рачунаре који су повезани у оквиру једне просторије или зграде. Растојања између њих су мала, тако да се може остварити веома велика брзина размене података. Сама цена комуникација представља обично мали део цене одржавања мреже. Како је потребно обезбедити специјализоване комуникационе канале за такву брзину размене података, њих готово увек постављају и одржавају власници рачунара.

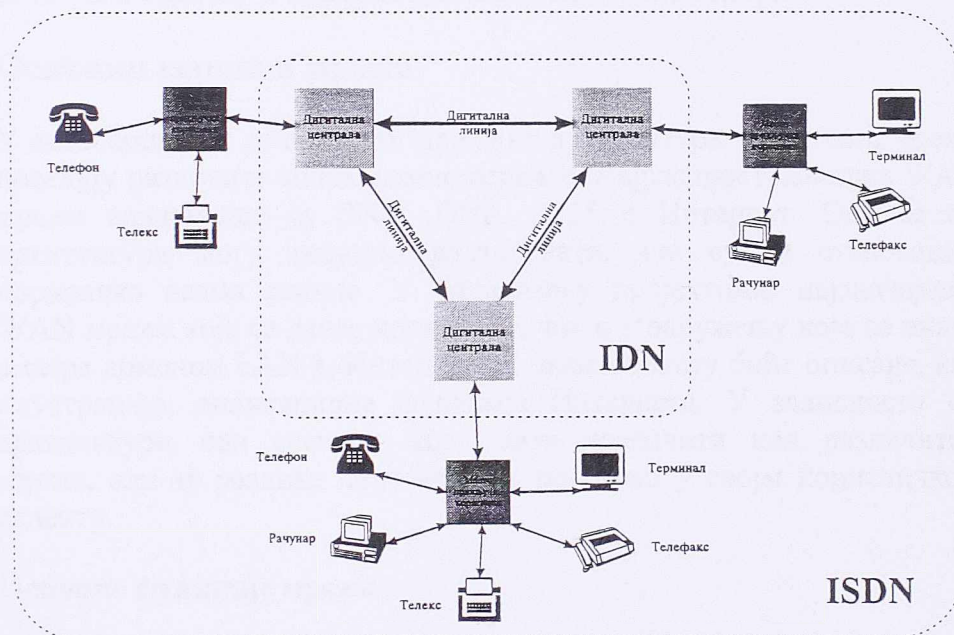
MAN је скраћеница за Metropolitan Area Network, односно за обласну рачунарску мрежу. Она повезује рачунаре који се налазе у некој широј области, као што је универзитет, пословна четврт или неки град. Растојања овде могу бити знатно већа, тако да већ постоје ограничења у брзини размене података. Цена комуницирања на оваквим растојањима може да значајно утиче на укупну цену одржавања мреже. Комуникациони канали који се овде користе могу бити власништво корисника мреже, али се често користе и канали који су у јавној употреби.

WAN је скраћеница за Wide Area Network, односно глобалну рачунарску мрежу. Она повезује рачунаре који су распоређени на великим растојањима, као што је држава, континент или цео свет. Растојања за оваква повезивања су веома велика, тако да су ограничења у брзини комуницирања значајна. Цена комуницирања на оваквим растојањима је обично главна компонента трошкова одржавања. Готово увек WAN мреже користе комуникационе канале који су у јавној употреби.

3.2.3 Дигиталне мреже интегрисаних услуга - ISDN

Дигиталне мреже интегрисаних услуга - ISDN (Integrated Services Digital Network), обезбеђује потпуну дигиталну везу од корисника до корисника. На овај начин може се користити широк дијапазон сервиса, укључујући гласовне и негласовне. Приступ овим сервисима се обезбеђује кроз коначан скуп стандардних вишенаменских корисничких интерфејса.

Овакав приступ телекомуникацијама омогућава да се једна физичка веза користи за широк опсег сервиса. Такође, у случају потребе, ти сервиси могу да се користе истовремено, зато што приступ није ограничен на један сервис у једном тренутку. Шема 3-1, IDN и ISDN, приказује шему функционисања IDN-а и ISDN-а.



Шема 3-1, IDN и ISDN

Технички гледано, да би систем могао да функционише, потребно је имати одговарајуће прикључке на дигиталној централни, терминал, односно место прикључка корисника и потребан број парица које преносе информације.

У зависности од пропусне моћи, постоје две врсте прикључивања на ISDN. Први носи ознаку BRI (Basic Rate Interface), док други носи ознаку PRI (Primary rate interface).

ISDN омогућава пренос података већом брзином од стандардних телефонских прикључака. Зато је могуће развити апликације и уређаје који користе предности оваквог повезивања.

Технички и финансијски може бити сасвим оправдано користити и приватне ISDN централе које омогућавају комуникацију између делова једне фирме или организације. Тако фирма обезбеђује технички супериорне везе на начин који се може једноставно уклопити у даљи развој јавних телекомуникација.

ISDN може да обезбеди проток информација практично произвољне пропусне моћи, коришћењем више В канала, у PRI и BRI прикључцима, путем мултиплексирања расподелом времена. Тако се може обезбеди рад апликација којима је потребна велика брзина комуникација.

Поред класичних, ускопојасних, ISDN мрежа, данас постоје и модерне, широкопојасне ISDN мреже. У њих спадају ATM мреже (Asynchronous Transport Mode) и гигабитне мреже, базиране на оптичком преносу и мултиплексирању оптичких линија.

3.3 Основни сервиси мрежа

У зависности од конкретних мрежних архитектура, различите мреже поседују различите апликационе сервисе. Најраспрострањеније WAN мреже данашњице су SNA, DNA, X.25 и Интернет. Оне се по архитектури могу значајно разликовати, али су са становишта корисника веома сличне. У управљању пројектима, најзначајнија WAN мрежа која се данас користи је, чак и у окружењу које се иначе сматра доменом LAN-а, Интернет. У даљем тексту биће описане, као илустрација, апликационе функције Интернета. У зависности од архитектуре, ови сервиси могу бити различити код различитих мрежа, али те разлике нису велике, поготово у својм корисничком аспектима.

3.3.1 Основне функције мреже

Ове функције су развијене у раној фази развоја Интернета, као његов саставни део. Оне су требале да омогуће да више рачунара, различитих произвођача и различитих оперативних система, међусобно комуницирају.

TELNET - Програм за терминалско повезивање и коришћење удаљеног рачунара. Омогућава да корисник на било ком делу Интернета ради на удаљеном рачунару као да користи терминал директно повезан са удаљеним рачунаром. Веома је погодан за коришћење више рачунара са једног радног места. Недостатак је што обезбеђује рад само у текстуалном, а не и графичком окружењу.

FTP - (File Transfer Program) Програм за преношење датотека са и на удаљене рачунаре. Погодан када треба обезбедити размену датотека у текстуалном облику или када удаљени рачунар треба користити за складиштење нетекстуалних података.

SMTP - (Simple Mail Transfer Protocol) Програм за размену поште између система. За коришћење на рачунару који има неки други систем размене поште, често је потребан додатни програм (Gateway) за конверзију поште из и у локални формат. Ипак, са становишта корисника, цео систем преноса поште са краја на крај света може изгледати јединствен.

3.3.2 Додатне функције мреже

Ове функције су развијане касније, током дугог развоја Интернета. Оне су често биле независни производи малих произвођача, а често су биле и додаци на постојеће мреже и оперативне системе великих произвођача.

NFS - (Network File System) Омогућава коришћење дискова на удаљеном рачунару, као да се налазе на локалном рачунару. Развијен је за потребе оперативног системе SunOS компаније SUN. Због своје универзалности, касније је пренет на већину рачунара и оперативних система који подржавају TCP/IP. Главни недостатак су му слабије перформансе у односу на неке друге сличне система, базиране на другим мрежним протоколима.

BootP - Омогућава динамичко додељивање Интернет адреса на бази јединственог броја мрежне картице. Веома погодан за прикључивање већег броја персоналних рачунара на Интернет, тако да сваки од њих има своју јединствену адресу.

Finger - Омогућава постављање упита о корисницима који су прикључени на рачунар који је у Интернету.

3.3.3 Комуникационе функције мреже

Да би се омогућило повезивање великог броја рачунара, у највећој мери персоналних, са Интернетом развијени су многобројни протоколи и функције који су били прилагођени различитим типовима линија. За нерачунарски оријентисане кориснике најбитније су функције које обезбеђују повезивање путем стандардних телефонских линија.

SLIP - (Single Line Inline Protocol) Релативно застарели протокол, обично коришћен за изнајмљене попречне линије намењене за повезивање рачунара у Интернету.

PPP - (Point to Point Protocol) Најраспрострањенији протокол за повезивање персоналних рачунара у Интернет. Практично сви програми за комуникацију са Интернетом подржавају овај протокол.

3.3.4 Мултимедијске функције мреже

Развој ових функција је постао експлозиван последњих неколико година. Њихово коришћење је постало главни разлог изузетног ширења Интернета, због чега је Интернет постао један од најраспрострањенијих телекомуникационих система на свету. Тренутно су у пуној комерцијалној примени функције које омогућавају читање вести, редова летења, резервацију карата, учење, разговор гласом, и посебно, рекламирање производа и услуга.

Даљи развој ових функција вероватно ће омогућити да се највећи део свакодневних комуникационих услуга, потребних обичном грађанину, обавља преко Интернета. Тренутно се приводи крају развој функција који омогућавају телефонирање, обављање банкарских трансакција, куповине и сличне функције коришћењем једино Интернета.

Gopher - Програм који омогућава прегледање дистрибуираног хипер-текста. Укратко, документи у текстуалном облику садрже у себи и позиве (везе) за друге документе, који уопште не морају бити ускладиштени на истом рачунару, па чак ни на истом континету. Такав начин повезивања докумената пружа неограничене могућности за дистрибуирану расподелу и претраживање информација.

WWW - (World Wide Web) је мултимедијална верзија Gopher-a. Документи се и даље могу повезивати на исти начин и у сличном формату као код Gopher-a. Разлика постоји у томе што сада и мултимедијалне информације могу бити део документа. Тако можемо позивати слике, звукове, па чак и видео секвенце. WWW је пружио невероватне могућности за информатичке шетње по "рачунарском свемиру" (Cyberspace). Једна од најомиљенијих забава људи данашњице у информатички развијеним срединама је "једрење по мрежи" (Surfing the Net). Практично све функције које су у развоју (куповине, банкарско пословање, итд) данас као основу за свој рад узимају WWW.

Веома је вероватно да ће Интернет у року од неколико година (бар у информатички развијеном свету) превазићи и телефон у распрострањености и броју корисника.

3.4 Систем рачунарске комуникације у управљању пројектима

3.4.1 Примена рачунарских комуникација у управљању пројектима

Целокупан процес управљања пројектима се заснива на размени информација између учесника на пројекту. Наравно, највећи део

историје управљања пројектима се заснива на размени информација путем класичних средстава, односно путем неке врсте дописа, у комбинацији са гласовним комуникацијама, лично или телефоном.

Развојем рачунарских технологија дошло је до значајног помака у начину производње, складиштења и размене информација. Највећи део информација данас се налази на некој врсти електронског медија, односно у рачунарском облику. Иако је могуће и даље реализовати комуникацију у управљању пројектима путем класичних средстава, рачунарска комуникација представља технички супериорно решење. Брзина, поузданост, верност, пропусна моћ и економичност рачунарских комуникација далеко превазилази могућности класичних техничких средстава.

Главни проблем који се јавља приликом коришћења рачунарских комуникација у управљању пројектима није везан за техничко-технолошке проблеме самих рачунарских мрежа. Основни задатак који треба да буде решен приликом увођења и експлоатације система рачунарских комуникација у управљању пројектима је питање ефикасног коришћења тог система од стране корисника који нису технички оријентисани и који су научили да своје проблеме решавају на други начин, путем телефона, телефакса и обичне поште. Већина њих треба да уложи веома значајан напор да почне да користи рачунарске уместо стандардних метода комуникације, са којима имају добро искуство веома дуго времена. Често ни брзина електронске поште, економичност Интернета и квалитет размене датотека путем мреже често не дају довољно мотива за тај напор.

Чак и када имамо систем рачунарских комуникација који већ функционише, његова обимна измена са становишта корисника, без обзира на техничке предности, може да доведе до истих проблема као код почетног прелаза на рачунарске комуникације. Главни симптоми таквог стања су смањење продуктивности или потпуно одбацивање новог система.

У досадашњем току овог поглавља размотрене су основне техничко-технолошке карактеристике рачунарских комуникација са становишта корисника. Да би се квалитетно анализирале рачунарске комуникације у управљању пројектима, потребно је узети у обзир и окружење у коме се та комуникација одвија.

Управљање пројектима се одвија у окружењу које је пре свега пословно оријентисано. У таквом окружењу техничка решења су само средства за остваривање постављених циљева, а не циљ сам по себи. Наравно, реализација пројекта не би била могућа без примене техничко-технолошких знања, али критеријуми за избор појединог решења су пре свега везани за његов ефекат у пословном, а не у техничком окружењу.

3.4.2 Критеријуми за формирање система рачунарске комуникације у управљању пројектима

На основу наведеног схватања вредновања техничко-технолошких решења, потребно је дефинисати критеријуме које је потребно задовољити да би систем рачунарске комуникације у управљању пројектима у грађевинарству одговарао својој намени. Критеријуми који се предлажу у овој дисертацији су следећи:

- Систем мора бити окренут просечном кориснику који није технички оријентисан, чак иако је технички образован. Таквом кориснику је рачунарска комуникација пре свега средство за рад, а не циљ сам по себи. Он није у ситуацији да примети разлике у перформансама које су испод 20-так процената. Са друге стране, њему је потребно да има на располагању радно окружење које је једноставно за учење, ефикасно за коришћење и довољно поуздано.
- Систем треба да пружи подршку оном делу корисника система који често морају да мењају место рада. Такви корисници су по правилу кључни за успех пројекта. Ако је приликом промене места рада потребно да се корисник поново обучава за коришћење система, или бар мора да мења навике при раду, цео систем ће доживети пад продуктивности, независно од квалитета техничких решења који су примењени.
- Систем треба да омогући да корисници имају на располагању максималну униформност окружења при честим променама техничких решења. На овај начин систем може да прати трендове у рачунарским технологијама без превеликог губитка продуктивности код нетехнички оријентисаног особља.
- Током развијања система треба примењивати иновације тек када очекивана предност од њих постане значајна. Такође, реализације иновација захтева дугорочно планирање и процењивање тренда развоја за дужи период. Тиме се избегавају честе измене у радним навикама корисника и чува продуктивност корисника.
- Систем треба да се базира на хардверу који је у највећој могућој мери модуларан, тако да се потребни модули могу уз минималне трошкове унапређивати и додавати. Приликом измене модула корисник треба да примети само разлику у перформансама система, а не и у начину његовог функционисања. На тај начин се могу пратити трендови развоја хардвера без губитка продуктивности корисника.

- Систем треба да се базира на хардверу који је расположив из више извора, односно од стране већег број произвођача. Тек под таквим условима фирма може бити сигурна да ће квалитет и цена опреме која ће постојати на тржишту у будућности бити у складу са актуелним техничким и економским могућностима, а не прилагођена монополском положају произвођача.
- Систем треба да пружи потребну поверљивост података. Мера степена поверљивости коју систем пружа је пре свега економска. Систем има прихватљив степен поверљивости ако је цена “проваљивања” система већа од вредности податка који се у њему налазе. Уз то, значајно је да буде прихватљиве цене, да не захтева посебно обучено особље и да његово коришћење не утиче значајно на смањење продуктивности.

3.5 Несавршености квалитета сервиса рачунарских мрежа

Циљ примене рачунарских мрежа у управљању пројектима је да обезбеди ефикасну размену информација између удаљених рачунара. У идеалном случају, мрежа би требала да функционише тако да корисници имају утисак да не постоји разлика између података који се налазе на њиховом рачунару и података који се налазе на неком удаљеном месту. У пракси, таква ситуација се ретко среће. Постоје несавршености рачунарских мрежа које отежавају процес коришћења податка који су дистрибуирани.

3.5.1 Грешке у преносу података

Током преноса електронског сигнала може доћи до сметњи, које се манифестују кроз повећање шума на линији, изобличење сигнала и погрешан пренос дигиталних података. Генерално, нема преноса сигнала без сметњи, али сваки телекомуникациони систем има дефинисан прихватљив ниво грешке, који се у зависности од система огледа у дозвољеном односу сигнал/шум, дозвољеном проценту изобличења и дозвољеној учестаности грешке у дигиталном преносу.

Задатак рачунарске мреже је да обезбеди да корисник буде заштићен од грешака током размене података. То се постиже тако што се у податке уграђује редундантни део. Приликом пријема, контролише се конзистентност редундантних података. Уколико дође до неслагања, тачни подаци се или реконструишу на основу редундансе или се обавља поновни пренос података. Алгоритам формирања и контроле редундантних података дефинише се према очекиваном типу и учесталости грешака. За одређени алгоритам, ако су грешке у телекомуникационом делу рачунарске мреже у границама дозвољеног, може се показати да ће систем имати неки минимални ниво некоригованих грешака и неки минимални ниво пропусне моћи, који је технички прихватљив.

Када су у питању рачунарске мреже код којих до грешака долази у предвиђеним границама, може се сматрати да систем сам може да обезбеди тражени квалитет преноса. Уколико ниво грешке постане већи од предвиђеног, може доћи до значајних проблема. Прво, због потребе за већим нивоом редундансе података и/или због честих ретрансмисија може доћи до значајног смањења пропусне моћи. Друго, у случају значајно већег нивоа грешке од предвиђеног, мрежа може потпуно изгубити своју функцију. У том случају основни проблем је алгоритам за контролу и корекцију грешке који може бити контрапродуктиван при тако високом нивоу грешке.

3.5.2 Кашњење у преносу података

Иако се подаци у рачунарским мрежама преносе електронски, тј. изузетно великом брзином, може доћи до значајног кашњења при преносу података.

Први узрок кашњењу може бити несразмера количине података које треба пренети и могућности мреже. У том случају, подаци “чекају на ред”, тако да кашњење може бити значајно и у случајевима потпуно функционалне мреже.

Следећи узрок кашњења је везан за појаву непредвиђено високог нивоа грешака на телекомуникационој линији. Као што је наведено у предходном поглављу, то доводи до смањења ефективне пропусне моћи мреже, и самим тим до кашњења у преносу података.

На крају, постоји кашњење нешто другачијег типа, односно проблеми са великим временог одговора (turnaround time). Укратко, у овом случају линија може имати довољну пропусну моћ, али систем може имати нежељено дуго време одговора. Узрок тога може бити коришћење телекомуникационих линија велике дужине (преко сателита), коришћење сложених алгоритама за рутирање и размену података и сложена обрада одговора на другом крају комуникационог канала.

3.5.3 Нарушавање поверљивости

Поверљивост комуникације која се одвија коришћењем рачунарских мрежа може бити веома проблематична. Подаци пролазе кроз уређаје на које учесници у комуникацији немају никаквог утицаја могу бити неовлашћено читани, или чак мењани. Овај проблем се тешко решава на нивоу мреже, због немогућности или неефикасности физичке заштите целокупне дужине комуникационих канала.

Да би се овај проблем решио, примењују се неке врсте метода шифровања података. Оне могу да буду реализоване директно кроз оперативни систем рачунара који комуницирају или коришћењем посебног протокола од стране апликација које комуницирају.

Приликом избора начина заштите поверљивости, потребно је прилагодити цену проваљивања заштите цени коју је потенцијални провалних спреман да плати за податке. Уколико је цена проваљивања већа од оне која је прихватљива провалнику, сматра се да је заштита довољно квалитетна.

3.5.4 Несавршености рачунарских комуникација у управљању пројектима

У оба наведена случаја несавршености рачунарских мрежа – грешке при преносу и кашњење података постоје методе за њихову корекцију и свођење на прихватљив ниво. Те методе су део имплементације рачунарске мреже, тако да корисник нема директни контакт са њима. Основни услов за функционисање таквог система је постојање телекомуникационе линије познатог нивоа грешке и познате пропусне моћи. Под тим условима, свака квалитетна имплементација мреже може обезбедити стандардни квалитет услуге.

Са становишта управљања пројектима уз помоћ рачунарских комуникација, битно је обезбедити утисак корисника да су дистрибуирани подаци “блиски” корисницима којима су потребни. Основни начин и основно ограничење за остварење тога је обезбеђење квалитетне комуникационе линије довољног пропусног опсега. Тада је могуће, коришћењем неке од познатих имплементација рачунарских мрежа, обезбедити квалитет услуге који је потребан за управљање пројектом.

На основу предходних разматрања у овом поглављу, уочавају се веома значајне разлике у схватању несавршености рачунарских мрежа са становишта класичних телекомуникационих теорија и са становишта управљања пројектима. Технички проблеми који се јављају у рачунарским мрежама, обично немају значајног утицаја на њихову примену у управљању пројектима. Можемо чак, иако донекле грубо, поставити правило да је довољно да се може рећи да мрежа ради, да би са становишта управљања пројектима могли да сматрамо да су технички проблеми решени.

Главне несавршености рачунарских комуникација, са становишта управљања пројектима, су потпуно друге природе. Оне по правилу настају при контакту средства за комуникацију и корисника, и могу довести до потпуне нефункционалности комуникације и када су технички услови потпуно обезбеђени.

3.6 Даљи развој примене рачунара као комуникационог средства

У даљем развоју, могу се очекивати три основна правца продора код примене рачунара као комуникационог средства.

3.6.1 Развој инфраструктуре

Даљим општим развојем телекомуникација, дерегулацијом и изградњом техничке инфраструктуре, може се очекивати да ће квалитетне линије велике пропусне моћи бити све распрострањеније, квалитетније и економичније. Тиме ће се систем рачунарских комуникација све више приближавати идеалу – нестајање разлике у коришћењу информација које су на рачунару корисника и у коришћењу информација које су ускладиштене на географски удаљеном месту.

3.6.2 Развој транспарентних комуникационих протокола

Очекује се да ће доћи до интензивног развоја транспарентних комуникационих протокола. Они ће омогућити да се коришћењем стандардних услуга телекомуникационих мрежа омогући корисницима да користе своје, нестандартне, мрежне протоколе између веома удаљених тачака, без непотребних трошкова и решавања сложених техничких проблема. Данашњи пример таквог протокола је IP-tunneling протокол, који омогућава корисницима да своју NetWare мрежу, базирану на IPX/SPX протоколу, повежу са краја на крај света преко стандардног Интернета, користећи постојећу инфраструктуру и постојеће протоколе за рутирање пакета.

3.6.3 Развој корисничких апликација

Данашње апликације за рачунарско комуницирање већ омогућавају корисницима да комуницирају на начин сличан конвенционалним састанцима, а да при томе да буду физички удаљени. Такве апликације се још или скупе или недовољно практичне. Може се очекивати да ће даљи развој тих апликација, заједно са развојем инфраструктуре, омогућити да корисници у догледној будућности одржавају састанке седећи на веома удаљеним местима, а да при томе не доживљавају значајне губитке квалитета у односу на конвенционалне састанке.

4. Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима

Комуникација постоји и између веома примитивних живих бића. Може се сматрати да је ниво комуникације између припадника врсте један од кључних показатеља развијености. По тим критеријумима, људска врста доживљава изузетан скок последњих стотинак година, од када су почеле да се примењују прве савремене телекомуникационе технологије.

У овом поглављу потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима биће размотрени у складу са поделом која је наведена у [12].

4.1 Формалне и неформалне комуникације

Развојем људског друштва и развојем права, почела је да се ствара разлика између формалних и неформалних комуникација. Већ у старом веку била је јасна разлика у законским последицама између разговора за кафанским столом и писменог уговора два пуноправна грађанина кога су оверили сведоци. Често се може наћи мишљење да је разлика између формалних и неформалних комуникација у њиховој "писмености". Другим речима, комуникација која се обавља писменим путем је формална, док је усмена комуникација неформална. Овај став би се тешко могао бранити, поготову са становишта управљања пројектима. Да ли је комуникација обављена писмено или усмено не мора да буде битно. Битно је да ли нека комуникација може да послужи као аргумент пред неким трећим, посебно Инжењером, арбитражом или судом.

Због свега тога, у овој дисертацији усвојићемо следећи став: **формалне комуникације су оне које могу да произведу правно дејство, док су неформалне оне које то не могу.**

У овој дефиницији мора се појаснити шта значи "правно дејство". Рецимо, чињеница да је шеф пројекта извођача писмено наредио свом главном инжењеру да строго поштује уговор, не мора да има никакво правно дејство ако уговор није испоштован кривицом главног инжењера. Једноставно за тако нешто одговара фирма која је ангажовала главног инжењера, а не сам инжењер. Са друге стране, постојање таквог наређења може бити веома битно у спору између фирме извођача и главног инжењера који је изгубио запослење због пропуста у послу. Овај пример објашњава да је "правно дејство" релативан појам, који пре свега зависи од контекста.

Зато претходну дефиницију можемо проширити на следећи начин:
Неопходно је увек нагласити у коме контексту нека комуникација има или нема правно дејство.

Ова подела на формалне и неформалне комуникације не значи да се у овој дисертацији бавимо само формалним комуникацијама. Напротив, на сваком пројекту, неформалне комуникације увек има много више него формалне и она је по правилу много важнија за само оперативно одвијање пројекта од формалне. Тек ако дође до несугласности између учесника у пројекту расте важност формалне комуникације. Другим речима, формална комуникација постаје важна тек када је треба доказивати. Пре тога је убедљиво важнија неформална.

Главни разлог због кога се изводи оваква подела на формалне и неформалне комуникације је разлика у њиховом структурирању. Формалне комуникације подлежу строгим правилима, и често могу изгубити својство формалности само због не придржавања правила. Неформалне комуникације не морају да подлежу правилима, тачније правила неформалних комуникација одређују ад-хоц сами учесници у комуникацији. Зато су неформалне комуникације много сложеније и много теже за проучавање. Изучавање неформалних комуникација зато захтева, поред осталих алата, коришћење достигнућа савремене психологије. Једино на такав начин може се квалитетно обрадити проблем неформалне комуникације.

4.2 Управљање пројектима са становишта инвеститора

4.2.1 Фазе рада на инвестиционом пројекту са становишта инвеститора

Према [41], [34], [52] и [12], могу се уочити следеће фазе рада на инвестиционом пројекту са становишта инвеститора:

1. Фаза изградње
 - 1.1. Фаза формирање концепције
 - 1.2. Фаза реализације
2. Фаза експлоатације инвестиционог објекта

У даљем тексту биће објашњене потребе и циљеви комуникација у свакој од наведених фаза.

4.2.2 Ток информација у фази формирања концепције

Активности које се дешавају у фази формирања концепције су веома бројне и обично одлучујуће утичу на даљи живот инвестиције. Постоје разни модели пројеката и на основу тога постоји више подела на активности које се одвијају током формирања концепције пројекта. За потребе ове дисертације генерално је усвојен модел наведен у [12]. Да би се он могао ефикасно користити за моделирање комуникација на пројекту, формирана је прилагођена шема у складу са [34], [41] и [52].

Шема 4-1, Ток информација за време формирања концепције, приказује модел тока информација који ће бити у овој дисертацији. Да би она била јаснија, треба детаљније објаснити поједине делове шеме.

Жеља инвеститора -

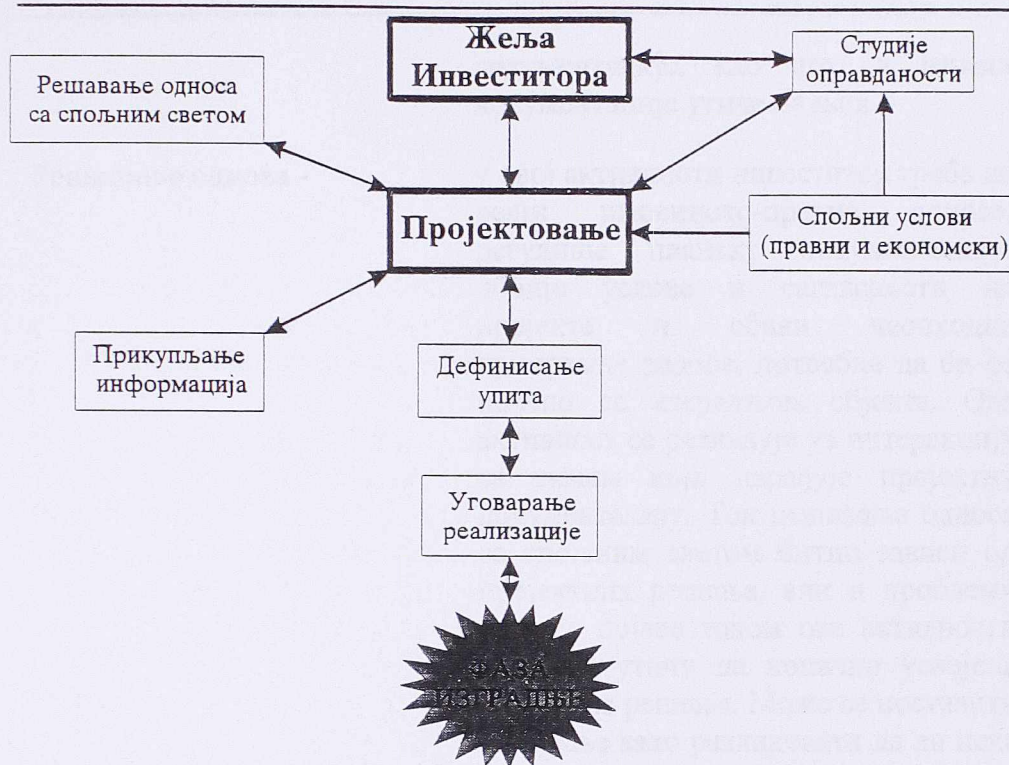
представља осећај инвеститора (појединачни или колективни) да му неко инвестиционо добро може користити. Под корисношћу се подразумева непосредна корист, као на пример увећања профита, стратешка корист, као на пример увећање удела на тржишту или чисто субјективна корист, као на пример лепши поглед са прозора спаваће собе. У сваком случају, ова жеља не мора бити рационална. Њен рационални аспект се утврђује уз помоћ студија оправданости.

Студије оправданости -

представљају скуп стручних анализа које процењују економске, правне, техничке и друге последице изградње инвестиционог добра кога инвеститор жели. Ове студије могу да пруже добру основу за рационално сагледавање инвестиције. Оне саме по себи нису довољне за доношење одлуке о инвестицији. Ту одлуку доноси инвеститор, користећи при томе и друге критеријуме од оних који су садржани у студијама оправданости.

Спољни услови -

дефинишу ограничења која инвеститор и пројектант морају да испоштују независно од своје воље и



Шема 4-1, Ток информација за време формирања концепције

интереса. Они су обично садржани у законским прописима који се примењују у окружењу и економским ограничењима која су последица стања локалног тржишта и законских прописа који се примењују. За разлику од осталих активности, овде не постоји интеракција са другим активностима него се информације једносмерно преносе.

Пројектовање -

или тачније, израда пројектне документације, је припрема прорачуна, цртежа и друге потребне техничке документације неопходне за извођење радова. Ова активност је одлучујућа за одређивање трошкова и уопште каснију судбину пројекта. Као што се види из шеме, пројектовање је интерактивно везано са практично свим осталим активностима у овој фази рада на пројекту. Жеље инвеститора, студије оправданости, решавање односа са спољним светом, прикупљање неопходних података, дефинисање упита и уговарање утичу на процес израде пројектне

документације, као што и израда документације утиче на њих.

Решавање односа -

у овој активности инвеститор треба да реши имовинско-правне односе, регулише планску документацију, добије услове и сагласности на пројекте и обави неопходне припремне радове, потребне да би се почело са изградњом објекта. Ова активност се реализује уз интеракцију са тимом који израђује пројектну документацију. Ток решавања односа са спољним светом битно зависи од пројектних решења, али и проблеми који се појаве током ове активности могу да утичу на коначно усвојена пројектна решења. Може се поставити и питање како разликовати да ли нека операција спада у *решавање односа* или *спољне услове*. Одговор је једноставно дати када се утврди да ли се током операције дешава нека интеракција са пројектом или не. Операције током којих нема интеракција са пројектом спадају у *спољне услове*, док у обрнутом случају спадају у *решавање односа*.

Прикупљање информација - за потребе израде пројектне документације се такође прикупљају техничке и друге информације. Резултати тог прикупљања утичу на процес пројектовања, као што је и прикупљање података последица рада на пројектној документацији.

Упит и уговарање -

настаје као последица жеље инвеститора и резултата пројектовања. Независно од тога да ли је у тренутку састављања упита и уговора пројектна документација завршена или не, пројекти се морају прилагодити могућностима и понудама извођача. Због тога постоји стална интеракција између ове активности и процеса пројектовања.

Извођење радова -

спада у другу фазу рада на пројекту. Ипак и током извођења радова често је враћање на активности које се

односе на уговарање и израду пројектне документације. Зато се и у овом делу рада на пројекту обавља интензивна интеракција са процесом дефинисања упита и уговарања.

Шема 4-1, Ток информација за време формирања концепције, приказује ток фазе формирања концепције, активности које одвијају и интеракције између њих. Под интеракцијама између активности подразумевамо интеракцију између тимова који поједине активности реализују. Зато се без икакве дилеме може констатовати да токови интеракција у потпуности одговарају току информација. **Линије које приказују интеракције између активности обострано једнозначно се пресликавају у комуникационе канале између тимова који активност извршавају.**

Комуникација о којој говоримо може бити једнострана (када су у питању спољни услови и информације теку само у једном правцу) или узајамна у свом осталим активностима. Шема 4-1, Ток информација за време формирања концепције, приказује тај ток информација једностраним или двостраним стрелицама.

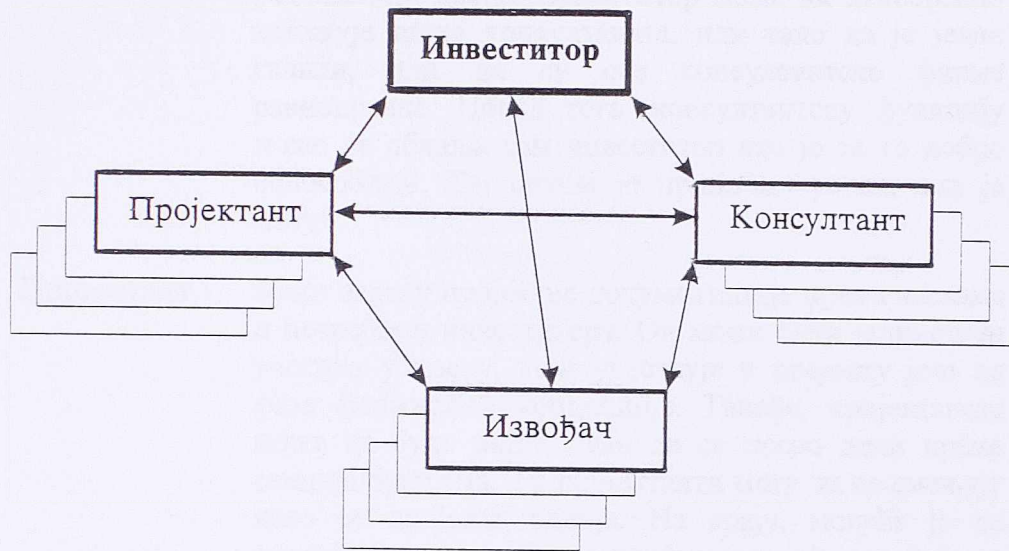
Уочава се да су централне активности у овој фази *жеља инвеститора и пројектовање*. *Жеља инвеститора* је главни покретачка снага целог пројекта, док је *пројектовање* централна активност око које се одвија интеракција са другим активностима и самим тим ток информација.

4.2.3 Ток информација за време реализације објекта

По опште прихваћеним ставовима [12], у фази реализације објекта инвеститор има сасвим другачије задатке. Он је у фази формирања концепције обавио своје суштинске послове и донео своје суштинске одлуке. У фази реализације његов задатак је да контролише, на бази претходних сазнања, трошкове, време и квалитет изградње. Са становишта инвеститора, пројекат сада из фазе критичне стратешке припреме прелази у фазу стрпљивог рада. У фази критичне стратешке припреме инвеститор је прикупио што је могуће више битних информација и дефинисао међусобне односе учесника у пројекту. У фази стрпљивог рада инвеститор користи прикупљене информације и дефинисане односе да би што ефикасније завршио пројекат. У овој фази спектакуларне промене се могу десити само због нечијих великих и бројних грешака и/или због великих промена у окружењу. Зато током ове фазе инвеститор треба да се ослони на знање и стрпљење и да широм отворених очију прати догађаје око себе.

Шема 4-2, Шема тока информација за време реализације, приказује модел тока информација који ће бити коришћен у овој дисертацији. Као у претходној фази, генерално је усвојен модел наведен у [12]. Да би се ефикасно користио за моделирање комуникација на пројекту, формирана је прилагођена шема у складу са [34], [41] и [52]. Да би

шема била јаснија, поједини делови шеме се објашњавају у даљем



Шема 4-2, Шема тока информација за време реализације

тексту.

Инвеститор - представља јединственог учесника у пројекту, због чије се жеље пројекат и реализује. Поред жеље, инвеститор има још једну битну карактеристику. Он може и хоће да утроси средства да би задовољио своју жељу. Због тога он има централну и јединствену улогу у пројекту.

Извођач - непосредно изводи радове према жељама инвеститора, према важећим пројектима и под контролом консултанта. Извођач може да буде јединствена фирма, која је са инвеститором склопила уговор о грађењу и сама одговара за све. Извођач може да буде само номинални извођач свих радова и да за поједине или све радове ангажује друге фирме. Ти подизвођачи могу да буду изабрани на предлог и/или уз сагласност инвеститора, али могу да буду на послу по директној погодби са извођачем. На крају, инвеститор може сам да ангажује више равноправних извођача радова који сви имају директан уговор са њим. Тиме се знатно компликује посао инвеститора, али и повећава могућност контроле.

Консултант - представља фирму коју ангажује инвеститор да штити његове интересе током реализације пројекта. У пракси, консултант располаже знањима и искуством које му омогућавају да помогне инвеститору током управљања пројектом у областима којима инвеститор не влада. Консултант

може бити јединствен за цео пројекат, али може ангажовати своје подконсултанте да му помогну у реализацији посла. Инвеститор може да непосредно ангажује више консултаната, или тако да је један главни, или да су све консултантске фирме равноправне. Поред тога, консултантску функцију може да обавља сам инвеститор ако је за то добро оспособљен. Тај случај је прилично редак, али је могућ.

Пројектант - врши израду пројектне документације према жељама и потребама инвеститора. Он може бити јединствен учесник у послу, који учествује у пројекту још од фазе формирања концепције. Такође, пројектаната може да буде више, тако да се посао дели према специјалностима. Ти пројектанти могу да се смењују како се пројекат одвија. На крају, могуће је да постоји један генерални пројектант који сарађује са подпројектантама, а и сам инвеститор може да ангажује више пројектантских кућа које су међусобно равноправне. У свакој од наведених варијанти, пројектни тимови морају да сарађују и функционишу као једна целина. Задатак инвеститора је тежи ако има више пројектантских кућа на пројекту, јер је потребно обављати сложену координацију. Са друге стране, инвеститор који има више пројектаната може да оствари већу контролу над израдом пројектне документације. Пројектант може да буде и инвеститор, ако је за то довољно оспособљен. Такође, извођач може да има функцију пројектанта, ако је инвеститор сагласан са тим. На крају, у неким случајевима, консултант и пројектант може да буде једна фирма, поготово ако је у питању пројекат који је технолошки веома сложен.

Може се приметити да би било веома немудро када би инвеститор препустио истој фирми да буде извођач, пројектант и консултант. Тиме би био остављен на милост и немилост доброј вољи и поштењу извођача.

Као и у претходној тачки, линије одговарају интеракцијама између учесника у пројекту, и самим тим комуникацијама које се одвијају. Комуникација о којој говоримо је у овом случају увек двострана што се може видети по стрелицама које повезује учеснике у пројекту.

Интересантно је да је у претходној тачки приказана комуникација између тимова који реализују активности, док је у овој тачки приказана комуникација између учесника у пројекту (правих лица). Узрок тога је што се фаза формирања концепције одвија директно под руководством инвеститора, који треба да усагласи активности које пред њим стоје. У тој фази има мало општих правила, тако да се цео

процес одвија као интеракција више подпроцеса. Са друге стране, фаза реализације је подложна веома прецизним правилима, пре свега техничке, економске и правне природе. У њој је задатак инвеститора пре свега контрола и надзор. Зато је главна комуникација између учесника у пројекту и контрола да ли се прописана правила доследно спроводе.

У свим варијантама, ми разматрамо међусобну комуникацију група људи који могу, а и не морају, да у својој делатности имају исти циљ. У интересу пројекта је да таква комуникација буде што је могуће боља. Због тога ова дисертација и разматра примену рачунарских комуникација у управљању пројектима.

4.2.4 Ток информација за време експлоатације објекта

Ова генерална фаза почиње завршетком гарантног рока и потпуним препуштањем инвестиционог добра инвеститору на даље управљање. Проблеми управљања инвестиционим добром спадају у веома широку област, која пре свега обухвата разуђен простор опште пословне политике, посебно право, економију и разноврсна техничка знања. Како се ова дисертација пре свега односи на инжењерско поимање управљања пројектима, ова фаза неће бити посебно разматрана.

4.3 Управљање пројектима са становишта извођача

4.3.1 Фазе рада на инвестиционом пројекту са становишта извођача

Према [12], постоји седам фаза у управљању пројектима са становишта извођача:

- I. Истраживање тржишта
- II. Израда понуде
- III. Уговарање
- IV. Израда пројектне документације и припрема реализације посла
- V. Извођење радова
- VI. Наплата посла
- VII. Формирање базе историјских података

Свака од ових фаза се одвија под другим условима и у другом окружењу. Зато је потребно посебно размотрити ток информација у свакој од њих.

4.3.2 Ток информација за време истраживања тржишта

Током фазе истраживања тржишта прикупља се велики број информација које су од суштинског значаја за фирму. У складу са данашњим развојем информационих технологија, језгро таквог система треба да чини информациони систем фирме, посебно његов део који је намењен истраживању тржишта. Како ова дисертација није посвећена информационим системима, сматраћемо да такав систем постоји сам по себи, и да је конципиран у складу са савременим достигнућима науке и технологије.

У начелу, информациони систем може бити формиран и без рачунара, али је тада неефикасан и прескуп. Са друге стране, како је ова дисертација посвећена рачунарским комуникацијама, такви системи неће бити разматрани.

Према [12] можемо посматрати бројне изворе информација о истраживању тржишта. Те изворе можемо разврстати на следећи начин:

Папирни документи

Ова врста извора се појављује у папирном облику и на неки начин могу бити директно прибављени. Уз то, ови подаци имају званични карактер и на њих се можемо јавно позивати током рада на управљању пројектима. Да би се могли користити, прво треба да буду преведени у електронски облик. Извори оваквих података су:

- Часописи посвећени инвестицијама и/или развоју
- Стручна непериодична литература
- Стручна периодична литература
- Званична законска документација (службени листови итсл.)
- Царински прописи
- Јавни подаци о бонитету фирми
- Јавни подаци о руководству фирми
- Конкурси за израду прединвестиционих студија и пројектне документације
- Стратешки планови развоја великих инвеститора
- Стратешки планови великих извођача и/или произвођача
- Подаци о конкурсима за консултантске услуге

- Прелиминарне информације инвеститора
- Пројекти у конкурсима који расписују друге фирме
- Резултати геолошких истраживања

Интервјуи

Овај извор информација је мање званичан од претходног. Подаци се прибављају интервјуом са институцијама и фирмама и имају полузваничан карактер. Такође, могу бити прибављени неформалним приступом документацији. У неким случајевима могу бити јавно наведени као извори података, али када се информације прибављају неформалним приступом документацији, не могу се наводити као извор података. Тиме се директни писани извори из ове групе разликују од писаних извора из претходне. На овај начин прибављени подаци често морају да претходно буду преведени у електронски облик да би могли да буду коришћени. Овакви извори су:

- Царинске службе
- Интервју са фирмама са којима сарађујемо
- Интервју са сродним фирмама
- Подаци о пословима у кућама које се баве прединвестиционим студијама
- Учесници у конкурсима који расписују друге фирме
- Учесници у конкурсима који расписују наша фирма
- Учесници у пројектима
- Уговори о реализацији пројеката на којима не учествујемо
- Подаци са пројеката у којима не учествујемо
- Резултати уговора о реализацији пројеката
- Понуде и резултати на конкурсима о извођењу инвестиционих радова у дужем временском периоду

Извештаји

Ови извори информација обично су посредни, тј заснивају се анализи сирових података ван фирме која користи информације. Такође, они су много мање формални од претходно наведених. Понекад се може навести њихов извор, посебно када су у питању извештаји консултантских кућа, али много чешће то није случај. Такође,

понекад је у интересу фирме која користи ове изворе да остави утисак да овакве податке не поседује. Такође, често је потребно превести у електронски облик ове податке пре коришћења. Такви извори су:

- Лични контакти
- Искуства са терена
- Искуство појединаца који су радили на предметном тржишту
- Консултантске куће

Макетинг

Овај извор се обично највише користи за прву информацију о техничко-технолошким, организационим и инвестиционим новостима. Сам по себи не мора бити поуздан, али може указати на правце у којима треба да оријентишемо наше даље интересовање. Веома често ове информације се могу добити у електронском облику, тако да могу одмах да буде спремне за коришћење. Типични извори овог типа су:

- Економска пропаганда (рекламе, циркуларна писма)
- Сајмови

Електронски извори

Ови извори се могу најефикасније користити и уобичајено је да се у једној фирми сви интерни подаци налазе у оваквом облику.

У електронском облику се на крају чувају и информације добијене из других извора. Главни недостатак информација које су накнадно овако ускладиштене је могућност грешке приликом превођења података у електронски облик. Зато су информације из електронских извора обично најпоузданије и најлакше за употребу.

Примери ових извора су:

- Уговори о реализацији пројеката на којима учествујемо
- Подаци се пројеката у којима учествујемо
- Јавне базе података (представништва)
- Пројекти у конкурсима који расписују наша фирма
- Резултати наших истраживања

Шема 4-3, Размена информација током истраживања тржишта приказује глобану шему размене информација која је описана у претходном тексту.



Шема 4-3, Размена информација током истраживања тржишта

4.3.3 Ток информација за време израде понуде

Према [12] израда понуде се одвија на следећи начин:

Тим за израду понуде користи информације које добија на основу **истраживања тржишта** и из **базе историјских података**. При томе информације које стижу из базе историјских података су једносмерне, јер се користи само оно што тренутно постоји. Са друге стране, истраживање тржишта двосмерно комуницира са тимом за израду понуде, јер се на основу тока рада на изради понуде, захтевају нови подаци са тржишта. Тим за израду понуде мора да оствари сталну комуникацију са **инвеститором**, која је двосмерна, јер се све време израде понуде ток рада треба прилагодити развоју инвеститорових жеља.

Као посебан део екипе постоји **тим за процену трошкова**, који је по правилу целина за себе, али који ради под руководством тима за израду понуде. Ово раздвајање је потребно посебно када се током израде понуде врши и израда пројектне документације. Узрок томе је потреба да креатори пројектне документације што објективније сагледају све последице решења које предлажу. Зато је независна процена трошкова предложеног пројектантског решења од суштинског значаја за фирму. Овај тим има сталну двосмерну комуникацију са истраживањем тржишта и тимом за израду понуде.

Такође, овај тим треба да стално користи базу историјских података која је на располагању фирми.

Резултати истраживања тржишта, до којих се долази током рада на понуди, чувају се у бази историјских података и тиме доприносе њеном развоју.

Шема 4-4, Ток информација за време израде понуде, приказује шематски овакав ток информација.

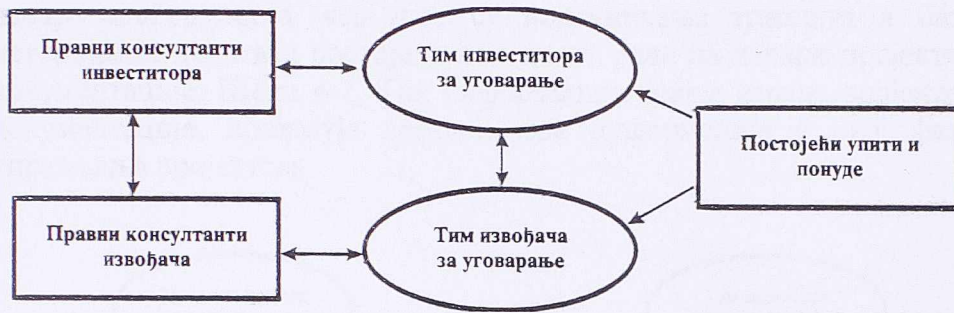


Шема 4-4, Ток информација за време израде понуде

4.3.4 Ток информација за време уговарања

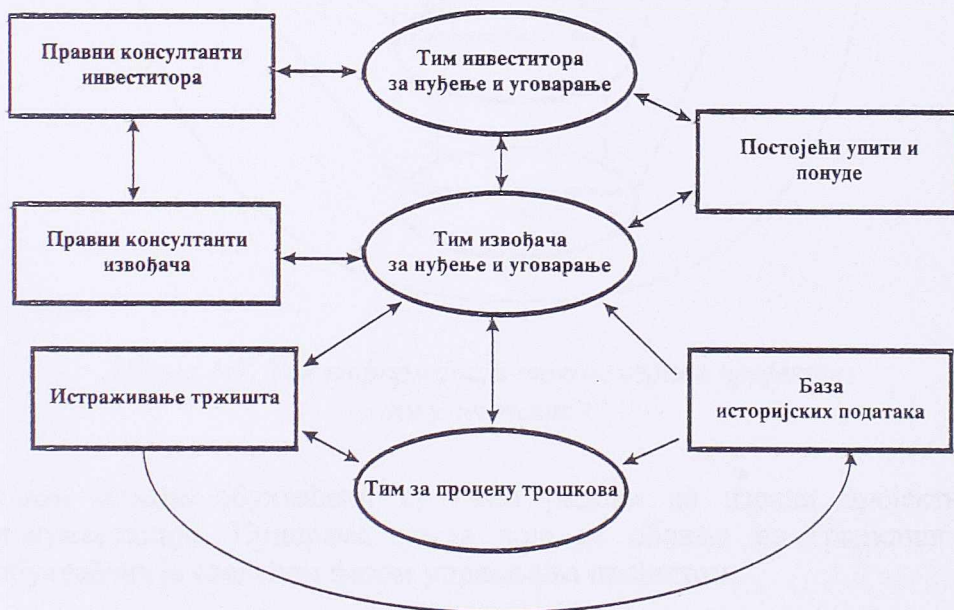
У овој фази управљања пројектом, генерално комуницирају два тима, **тим извођача за уговарање** и **тим инвеститора за уговарање**. Приликом ове фазе сваки од тимова има на располагању своје **правне консултанте**. Оба тима двосмерно комуницирају са својим правним консултантима, који такође могу да комуницирају међусобно. Оба тима, као основу за свој рад имају **постојеће упите и понуде**, на основу којих склапају уговор.

Приликом разматрања ове фазе, претпостављено је да су у фази нуђења усаглашени сви елементи на релацији упит-понуда, тако да се у овој фази разматрају само правно-комерцијални елементи уговора. Шема 4-5, Ток информација за време уговарања, приказује такав ток информација.



Шема 4-5, Ток информација за време уговарања

Како често није случај да се уговарање врши тек пошто је у потпуности завршено нуђење, може се десити да се овако формулисана фаза уговарања делимично преклапа са фазом нуђења. У том случају, тим за израду понуде и тим за уговарање представљају једну целину, код извођача и код инвеститора. Остали учесници у комуникацији и даље постоје и функционишу на исти начин. Шема 4-6, Истовремени рад на нуђењу и уговарању, приказује одговарајући ток информација.

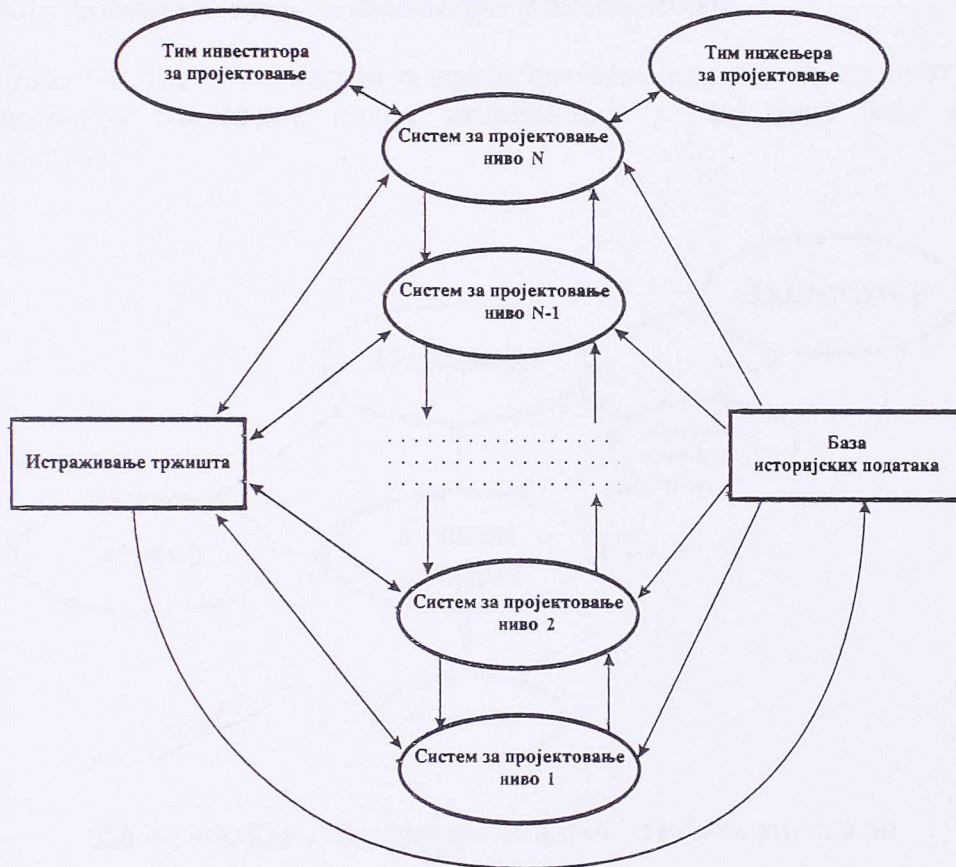


Шема 4-6, Истовремени рад на нуђењу и уговарању

4.3.5 Ток информација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла

Према [12] израда пројектне документације је реализује у нивоима. При томе са вишег нивоа на нижи иде управљачка акција, док са нижег нивоа на виши иде повратна информација. Такође, утицај, инвеститора, односно инжењера по FIDIC-у, се мора обезбедити

током целог тока израде пројектне документације. Стандардни извори информација, као што су истраживање тржишта и база историјских података постоје током целог рада на изради пројектне документације. Шема 4-7, Ток информација током израде пројектне документације, приказује детаљно ток информација у овој фази управљања пројектом.



Шема 4-7, Ток информација током израде пројектне документације

Овом шемом обухваћени су само радови на изради пројектне документације. Припрема посла која се обавља на градилишту обухваћена је следећом фазом управљања пројектом.

4.3.6 Ток информација за време извођења радова на градилишту

У овом поглављу размотрићемо размену информација током извођења радова на градилишту. Као основу за избор учесника користићемо услове FIDIC-а. На основу тога, главни учесници у управљању пројектом су инвеститор, инжењер, надзор, извођач, номиновани подизвођачи и остали подизвођачи. Тачан начин њихове међусобне комуникације током извођања радова је обично дефинисан уговором о грађењу. Ипак, могу се дефинисати стандарди који готово увек важе.

Главни ниво комуникације се обавља између инжењера и главног извођача. Пред те комуникације, инвеститор комуницира са инжењером и главним извођачем, иако је интензитет такве комуникације мањи. Надзор на објекту комуницира са инжењером и главним извођачем. Главни извођач комуницира са подизвођачима. Уколико постоје номиновани подизвођачи, они комуницирају са главним извођачем, али због посебне улоге које имају у пројекту, они могу да комуницирају са инжењером и инвеститором

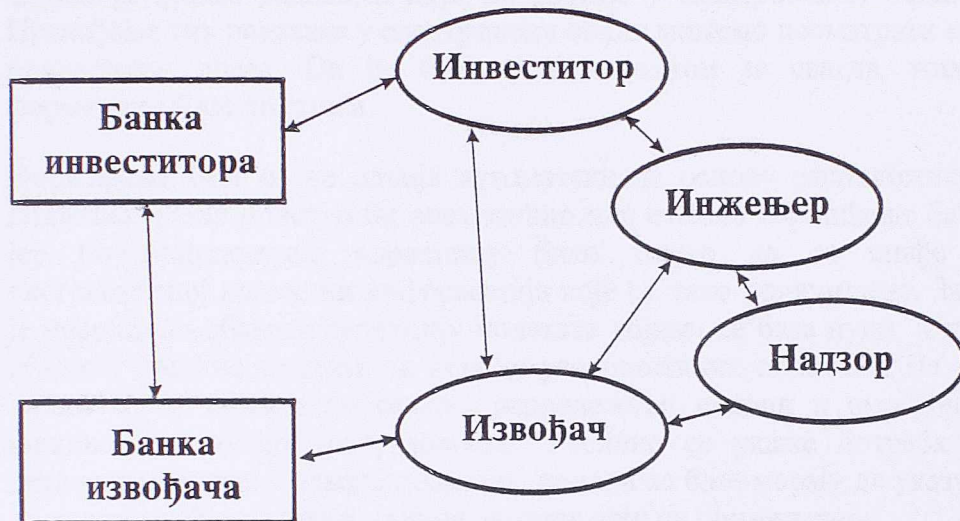
Шема 4-8, Ток информација за време извођења радова на градилишту, приказује стандардне токове информација у овој фази рада на пројекту.



Шема 4-8, Ток информација за време извођења радова на градилишту

4.3.7 Ток информација за време наплате извршеног посла

Током наплате посла, главни ток информација се састоји у размени дописа између учесника у пројекту, са циљем да се на основу постојеће документације обезбеди плаћање и уговорно предвиђеним износима. При томе се главна комуникација обавља у троуглу извођач, инвеститор и инжењер. Као средство верификације извршених радова, у овој комуникацији појављује се и надзор. Оперативне функције плаћања се обављају између овлашћених банака извођача и инвеститора, који упутства за рад и информације од току наплате размењују међусобно и са својим наручиоцима.



Шема 4-9, Ток информација за време наплате посла

Шема 4-9, Ток информација за време наплате посла приказује рад у овој фази управљања пројектом.

4.3.8 Ток информација за време формирања и проширења базе историјских података

Формирање и проширење базе историјских података је процес који траје током целог "живота" фирме извођача, независно од тога да ли је у току рад на неком конкретном пројекту или не. За ову фазу се могу поставити слични услови као у поглављу 4.3.2, Ток информација за време истраживања тржишта.

Зато овде важи:

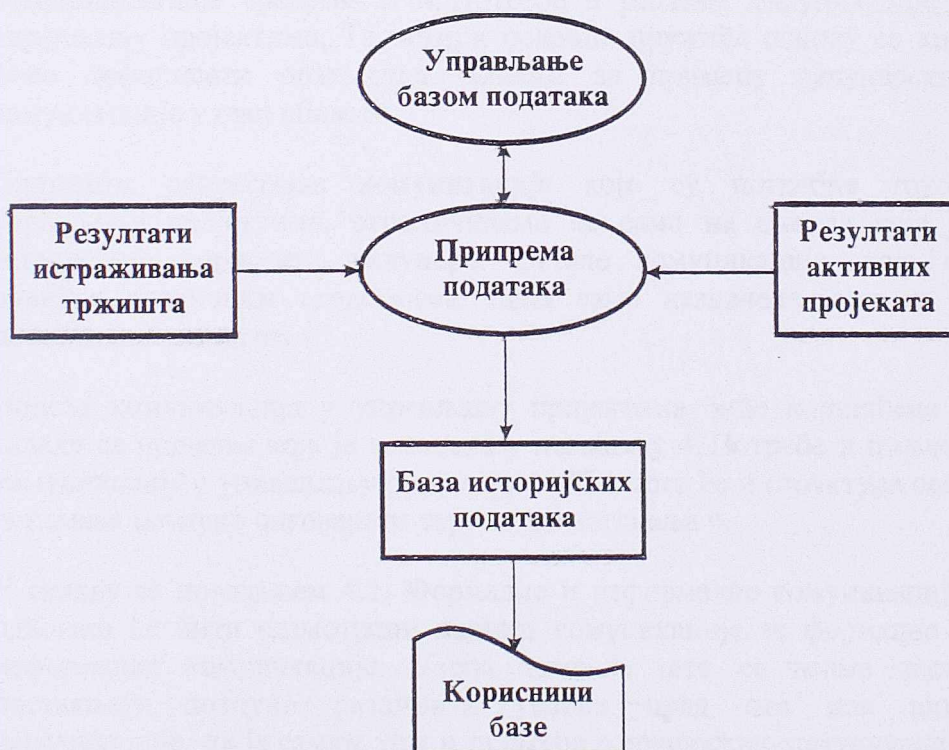
- Пословање фирме се базира на информационом систему
- Информациони систем фирме постоји сам по себи, конципиран је у складу са савременим достигнућима науке и технологије.
- Неће бити разматрани информациони системи формирани без рачунара.

Два главна извора информација за базу историјских података представљају истраживање тржишта и рад на пројектима на којима фирма ради. Та два извора, у складу са поставкама овог рада, представљају електронске изворе информација. Као што је раније речено, база података о истраживању тржишта је у електронском облику. Такође, може се сматрати да се сви релевантни подаци за један пројекат чувају у електронском облику, макар као евиденција докумената и догађаја.

У фирми обично постоје и подаци о претходним пројектима на којима је фирма радила, и који не постоје у електронском облику. Превођење тих података у електронски облик можемо посматрати као привремени посао. Он ће бити урађен једном за свагда, током формирања базе података.

Формирање базе се не одвија аутоматски на основу расположивих података. Такав приступ би онемогућио или отежао коришћење базе, јер би стандардном кориснику било тешко да се снађе у неограниченој количини информација које су тако прикупљене. Зато је неопходно обавити селекцију података којима се база пуни, и/или обавити додатне анализе на основу расположивих података. На тај начин ће се квалитетно сажети расположиви подаци и омогућити њихово квалитетно претраживање. Уколико се укаже потреба за детаљним увидом у изворе података, подаци из базе морају да указују на изворе информација и начине анализе који су примењени.

Да би се могла обавити селекција историјских података који треба да уђу у базу, потребно је остварити две функције: управљање и припрема података. Ефикасније је раздвојити ове две функције, јер њихови циљеви могу бити различити. Наравно, коначну одлуку о чувању података у базу доноси тим који управља базом.



Шема 4-10, Ток информација за време формирања и прилициривања базе историјских података

5. Примена рачунарских комуникација у управљању пројектима

У овом поглављу анализираћемо примену рачунарских комуникација у управљању пројектима. При томе ћемо користити информације које су изложене у претходна четири поглавља, 2. Психолошке карактеристике комуникација, 3. Примена рачунара као комуникационог средства и 4. Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима. Та четири ослонаца пружиће основу са које ћемо дефинисати оптимална решења за примену рачунарских комуникација у овој области.

Приликом разматрања комуникација које су потребне током управљања пројектима, ограничићемо се само на оне за које је рационално користити рачунаре. Остале комуникације, које се одвијају класичним средствима, биће само назначене, али не и посебно анализиране.

Подела комуникација у управљању пројектима биће коришћена у складу са поделом која је наведена у поглављу 4. Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима. Због тога ће и структура овог поглавља потпуно одговарати структури поглавља 4.

У складу са поглављем 4.1, Формалне и неформалне комуникације, одвојено ће бити размотрени начини комуникације за формалне и неформалне комуникације. Узрок томе је што се веома често постављају потпуно различити услови пред ова два вида комуникације, па је самим тим и примена рачунарских комуникација битно различита.

И без посебне анализе, на основу разматрања из претходних глава, јасно је да су рачунарске комуникације много погодније за неформалне комуникације. Због законских услова, због релативно малог обима и због сложене процедуре утврђивања аутентичности докумената, рачунарске комуникације могу бити неефикасне при

формалним комуникацијама. Само у случајевима када је неопходна брза и обимна комуникација на већим растојањима, за формалну комуникацију може бити ефикасно користити рачунарске канале. Једини изузетак је коришћење рачунарских комуникација за размену порука, које имају исту функционалност као и класични факсови.

Приликом разматрања комуникационих техника, биће узети у разматрање и психолошки аспекти појединих врста комуницирања, као што је анализирано у поглављу 2, Психолошке карактеристике комуникација. Посебно ће бити узети у обзир примена принципа успешне вербалне комуникације из поглавља 2.3.3, Принципи успешне вербалне комуникације, карактеристике невербалних комуникација из поглавља 2.4, Невербална комуникација, и битни елементи социјалне комуникације као што је описано у поглављу 2.5, Социјална (друштвена) комуникација.

5.1 Рачунарска комуникација током управљања пројектима са становишта инвеститора

У складу са поделом наведеном у поглављу 4, Потребе и циљеви комуникације у управљању пројектима, разматране су рачунарске комуникације за поједине фазе управљања пројектима. У наредним тачкама размотрићемо те фазе.

5.1.1 Рачунарска комуникација у фази формирања концепције

Шема 4-1, Ток информација за време формирања концепције,, представља основу на којој ћемо размотрити рачунарске комуникације у овој фази. Свака од десет веза биће посебно размотрена.

Жеља инвеститора - пројектовање

Приликом ове комуникације размењују се жеље инвеститора и резултати пројектовања. Формалне комуникације се односе на размену пројектних задатака и завршених пројеката. Веома ретко се користе рачунарске комуникације као формалне, осим за размену папирних докумената.

Током неформалних комуникације, могуће је и препоручљиво да се неформалне жеље и појашњења инвеститора достављају Е-mail-ом. Такође, пројектна решења која се достављају инвеститору, могу бити достављена путем Е-mail-а, обично као нетекстуалне датотеке за рад у неким специјализованим програмима за пројектовање. И за ову врсту комуникације коришћење папирних докумената је могуће и често ефикасније.

Због природе података који се размењују између инвеститора и пројектанта, може бити од велике важности да се обезбеди сигурност података који се размењују.

Жеља инвеститора - студије оправданости

За време ове комуникације размењују се жеље инвеститора и резултати студија оправданости. Формалне комуникације се односе на размену инвеститорских жеља и завршених студија. Веома ретко се користе рачунарске комуникације као формалне, осим за размену папирних докумената.

Током неформалних комуникације, могуће је и препоручљиво да се неформалне жеље и појашњења инвеститора достављају Е-mail-ом. Такође, решења до којих се долази током рада на студији и која се достављају инвеститору, могу бити достављена путем Е-mail-а, обично као текстуалне датотеке или као нетекстуалне датотеке за рад у неким специјализованим програмима за обраду текста или израду прорачуна и скица.

Због природе података који се размењују између инвеститора и тимова који раде на изради студије, може бити од велике важности да се обезбеди сигурност података који се размењују.

Пројектовање - студије оправданости

Комуникације на овом "каналу" су по правилу неформалне. Формалне комуникације се обично одвијају преко инвеститора, док се између тимова који раде на пројектовању и студијама оправданости само размењују међурешења и предлози.

Као и у претходна два случаја, основни начин рачунарске комуникације је Е-mail. При томе могу бити размењивани текстуални и нетекстуални подаци. Такође, због природе података који се размењују, може бити веома значајно да ти подаци буду заштићени од неовлашћеног приступа.

Студије оправданости - спољни услови

Информације о спољним условима могу се поделити на две групе. Прва је везана за јавне и опште услове, као што су закони, прописи, стандарди, судска пракса. Друга група су посебни услови, који се прибављају на посебан захтев. Ти посебни услови могу бити формални, када се обично достављају писмено и неформални, када се саопштавају на начин који мора бити у складу са њиховим карактером.

Јавни и општи услови се могу обезбедити путем мултимедијалних презентација, клијент сервер база података и преузимања датотека. Такође, могу бити дистрибуирани путем Е-mail-а.

Формални посебни услови нису погодни за достављање путем рачунарских комуникација, као и већина осталих формалних информација, осим за размену папирних докумената.

Неформални посебни услови често су и поверљиви. Поверљивост овде игра посебну улогу, не само по томе да нико неовлашћен не треба да сазна садржај комуникације, него и пошиљалац треба да буде заштићен од злоупотребе информације од стране примаоца. Под таквим условима, рачунарска комуникација обични није погодно решење.

Пројектовање - спољни услови

Прибављање спољних услова за потребе пројектовања је по правилу исто или веома слично претходном случају, када су се информације прибављале за потребе израде студија.

Укратко, јавни и општи услови могу се обезбедити преко мултимедијалних презентација, клијент сервер база података и преузимања датотека. Такође, могу бити дистрибуирани путем E-mail-a.

Остали спољни услови обично се прибављају нерачунарским комуникацијама, са изузетком размене папирних докумената.

Пројектовање - решавање односа

Решавање односа се односи на интеракцију са појединцима, фирмама и јавним службама да би се решили имовинско-правни односи, обезбедила потребни услови и сагласности и обавили припремни радови. Приликом комуникације овим "каналом" може се дефинисати слична подела као у претходна два.

Прво, током решавања односа потребно је обављати формалну комуникацију, која се по правилу обавља "папирним" каналима. Зато се од рачунарских комуникација може ефикасно користити само електронска размена папирних докумената.

За неформалне комуникације, поготову оне које су техничке природе, може се користити E-mail. Ипак, главни део ових комуникација је другог типа и захтева поверљивост и присутност невербалних комуникација. Зато се E-mail може користити само за размену техничких података и за комуникацију између људи који се добро познају и/или имају велико поверење један у другог.

Пројектовање - прикупљање информација

Прикупљање података током рада на пројектовању већим делом се односи на размену техничких података и задавање задатака особљу које је задужено да решава техничке проблеме. E-mail се у таквим ситуацијама може ефикасно користити, пре свега за неформалне, али често као допуна формалним комуникацијама.

Део прикупљања информација који се не односи на техничке проблеме и задатке, сличан је претходном случају. Приликом прикупљања оваквих информација, потребно је често обратити пажњу на поверљивост, неопходност коришћења невербалне комуникације и потребу да се заштити извор информације. Зато је коришћење рачунарских комуникација за прикупљање нетехничких информација ограничено на јавне и опште доступне информације.

Пројектовање - дефинисање упита

У овом комуникационом каналу размењују се подаци између пројектанта и пројект менаџмент тима која припрема упит. Размена података је углавном неформална, јер су те две екипе по правилу део истог тима.

Подаци који се размењују су углавном пројектна документација коју припрема пројектант, и пројектни задаци које припрема тим за израду понуде. За такву размену, обично је најефикасније да се обавља путем E-mail-а. За формалну размену података могу се електронски размењивати папирни документи путем E-mail-а.

Дефинисање упита - уговарање

У овом делу комуникације важи већина ставова која је важила и у претходном случају. И овде су формалне комуникације ретке, и када је то ефикасно решење, папирни документи се могу електронски разменити у оквиру E-mail-а.

Неформалне комуникације се могу одвијати E-mail-ом, поготову када је потребно разменити специјализоване датотеке за програме за израду цртежа или обраду текста.

Уговарање - изградња

Склапањем уговора о изградњи завршава се фаза формирања концепције са становишта инвеститора. Уговор постаје "свето писмо" и главни критеријум за одређивање тока радова на изградњи инвестиционог добра. Ипак, доста често, током извођења радова појави се потреба да се склопи неки накнадни уговор или анекс постојећег. Тада настаје комуникација која се разматра у овом одељку.

У наведеном случају формална комуникација се обично јавља само на почетку и крају процеса уговарања. На почетку, неки од учесника у пројекту, званично информише остале да сматра да су наступили услови за ново уговарање. Ако се око тога постигне сагласност, воде се неформални разговори, који на крају резултују формалним склапањем уговора. Приликом оваквих комуникација, од рачунарских

комуникација ефикасно је користити електронску размену папирних докумената.

Приликом неформалног дела комуникација, Е-mail обично представља најефикаснији начин рачунарске комуникације, поготову за брзу размену на великим растојањима датотека намењених специјализованим програмима за обраду текста и цртање.

5.1.2 Рачунарска комуникација за време реализације објекта

Шема 4-2, Шема тока информација за време реализације, представља основу на којој ћемо размотрити рачунарске комуникације у овој фази.

Током овог разматрања треба посебно нагласити да је у овој фази највећи део комуникације формалан. Другим речима, од суштинског значаја за реализацију пројекта је размена информација које имају правно дејство између учесника у пројекту.

Када су у питању рачунарске комуникације које требају да имају формални карактер, данас је опште прихваћена само размена папирних докумената путем електронске поште. У принципу, постоје и други начини рачунарске комуникације који могу обезбедити формални карактер размени порука. Ипак, правна регулатива већине земаља још не подржава довољно овај развој технологије, тако да ти начини нису у практичној примени током управљања пројектима.

И у овој фази рада приликом коришћења неформалних комуникација, оптималну технологија рачунарских комуникација представља Е-mail. У овај вид комуникације је урачуната размена датотека за специјализоване програме за цртање и обраду текста.

Треба приметити да комуникација инвеститора са пројектантом и консултантом има други карактер него његова комуникација са извођачем. Извођач је, условно речено, "противничка страна" у односу на инвеститора, јер има неке интересе коју су супростављени његовим. То се пре свега односи на цену и квалитет изведених радова. Са друге стране, пројектант и консултант, поред интереса да се пројекат успешно заврши, имају и интереса да, у границама своје струке, помогну инвеститору у "борби" са извођачем. Додатан фактор који повећава њихов интерес да буду на страни инвеститора је чињеница да их он плаћа.

Због овакве разлике у "пријатељству" између учесника у пројекту, могу се поставити две концепције успостављања комуникације. Први ћемо означити са "Р", а другу са "Н".

Комуникација типа "Р" је "пријатељска". Она се односи на комуникацију инвеститор - пројектант, инвеститор - консултант и пројектант - консултант. У овој комуникацији је генерално значајнија неформална комуникација, иако и формална од суштинског значаја.

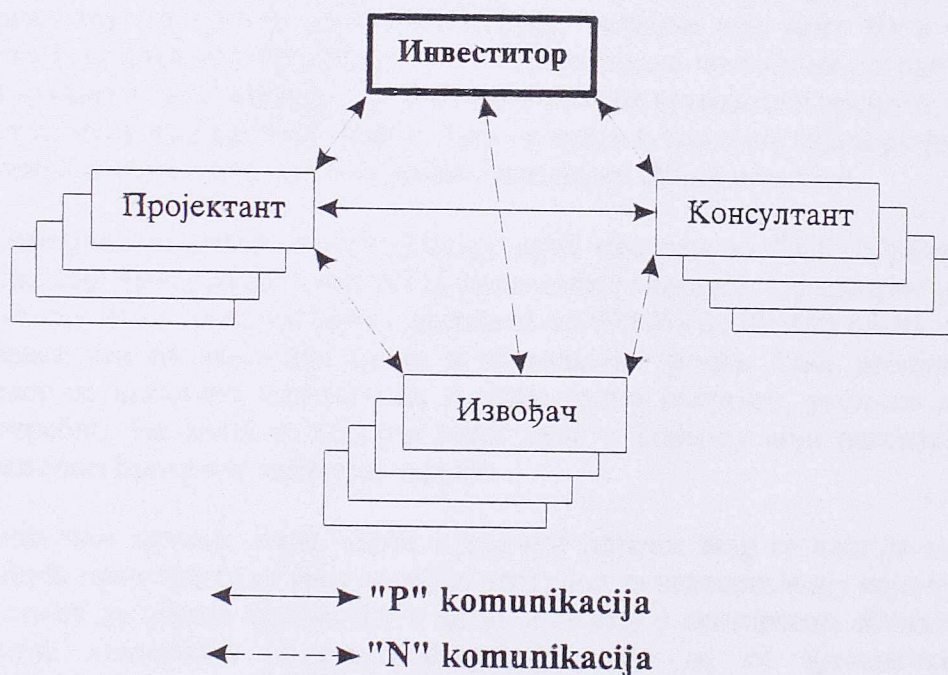
За реализацију комуникације типа "P" обично се користи E-mail, док је размена папирних докумената знатно ређа.

Комуникација типа "N" је "непријатељска". Она се односи на комуникације извођача са инвеститором, консултантом и пројектантом. У овој варијанти генерално је важнија формална комуникација, тако да је релативно ретка примена рачунарских комуникација, осим за електронску размену папирних докумената.

Шема 5-1, Типови рачунарске комуникације за време реализације, приказује ову поделу типова рачунарских комуникација током фазе реализације пројекта.

5.1.3 Рачунарска комуникација за време експлоатације објекта

Као што је наведено у поглављу 4.2.4, Ток информација за време експлоатације објекта, ова фаза неће бити предмет разматрања у овој дисертацији.



Шема 5-1, Типови рачунарске комуникације за време реализације

5.2 Управљање пројектима са становишта извођача

5.2.1 Рачунарска комуникација за време истраживања тржишта

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време истраживања тржишта узећемо поглавље 4.3.2, Ток информација за време истраживања тржишта. Шема 4-3, Размена информација током

истраживања тржишта, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Као што се може уочити постоје два тока података која одговарају рачунарским комуникацијама током фазе истраживања тржишта. Први је превођење података из нерачунарског у рачунарски облик, а други је уношење података који су у рачунарском облику у информациони систем за истраживање тржишта (ИСИТ).

Превођење података из нерачунарског у рачунарски облик

За реализацију овог задатка користе се две технологије. Прва се заснива на скенирању података који су у папирном облику, после чега се врши ручна и/или аутоматска обрада тако скенираних података. Друга је базирана на ручном уношењу расположивих података и контролу тачности уношења.

Прва технологија је погодна када су подаци на папиру, поготову када тих података има много. Папири се скенирају путем посебних скенера и као резултат се добија "bit-image", односно рачунарска слика која се састоји од коначног броја тачкица које могу бити у једној од коначног броја боја. Таква слика веома често није погодна за чување и даљу обраду, јер са ње није могуће аутоматски прочитати текст, мапу или пратити линије. Зато се врши аутоматска и/или ручна обрада таквих слика да би се добио оптималан облик података.

Скенирани текстови се пропуштају кроз програм за OCR (Optical Character Recognition - оптичко препознавање знакова). Тај програм је у стању да на bit-image слици препозна од 99,00% до 99,99% слова, у зависности од квалитета слике и примењеног фонта. Тако добијен текст се накнадно контролише и врше ручне исправке, уколико је потребно. На крају се добијен текст чува у формату који одговара жељеном програму за обраду текста.

Технички цртежи, мапе, карте и слични цртежи који се састоје од линија пропуштају се кроз посебне програме за векторизацију који су у стању да линије препознају и да их прикажу у векторском облику. Таква конверзија је ретко савршена, тако да се аутоматски векторизовани цртежи контролишу и ручно исправљају. Тако добијени векторски цртежи се чувају у формату који одговара жељеном програму за обраду цртежа. Понекад, уколико не постоји могућност да се користи довољно ефикасан програм за векторизацију, може се прескочити фаза аутоматске векторизације, и цртежи у bit-image формату се користе као подлога за ручно исцртавање векторских цртежа у жељеном програму за векторско цртање.

Слике, односно фотографије се чувају у bit-image облику. Уобичајено је да се пре чувања таквих података изврши подешавање боја,

осветљености и контраста, тако да се слика може накнадно квалитетно репродуковати.

Друга технологија је погодна када се подаци не налазе у папирном облику (трака са снимљеним интервјуом, усмени извештај), када су подаци непогодни за аутоматску обраду (рукопис, нестандартни фонтови) и када је цена аутоматске обраде већа од цене ручног уношења података (јефтина радна снага, недовољно квалитетна опрема).

У овом случају текстови се прекуцавају, а због контроле квалитета уношења обично се текстови укупавају два пута, па се врши рачунарско поређење унетих података. Тамо где се појаве разлике, сигнализира се грешка и врши ручна исправка. На крају се унет текст чува у жељеном папирном облику.

Уколико се ради о цртежима који су векторски, врши се уношење координата путем дигитајзера и тиме се добијају цртежи у векторском облику. Тако векторизовани цртежи се чувају у формату који одговара жељеном програму за израду цртежа. Уколико се не располаже квалитетним дигитајзером, могуће је цртеж нацртати у за то жељеном програму, користећи оригинални папирни цртеж.

Уношење рачунарских података у ИСИТ

Чување података који су у рачунарском облику у ИСИТ није праволинијски посао. Потребно је обавити класификацију података по важности, врсти и оптималном начину приступа. У складу са тим разврставањем, подаци се групишу, индексирају и чувају на различитим медијима.

На пример, подаци о неком реализованом пројекту се могу поделити на следеће категорије: глобални показатељи, подаци о појединим објектима, подаци о врстама радова, подаци о историји наплате, пројектна документација. При томе се глобални показатељи чувају тако да су цело време доступни током разматрања пројекта. Подаци о објектима, врстама радова и историји наплате се чувају тако да могу бити претраживани путем релационих база података. Подаци о пројектној документацији се чувају тако да само указују где и на ком медију (траке, микрофилм, папир) тражени подаци могу бити нађени.

Чување података без разврставања и индексирања је неповољно по две основе. Прво, сирови подаци троше много више рачунарских ресурса, што изузетно много може подићи трошкове истраживања тржишта. Друго, и ако обезбедимо све потребне ресурсе, претраживање неразврстаних података може бити веома неефикасно или чак немогуће. Зато је у сваком случају неопходно током чувања података о истраживању тржишта обезбедити квалитетно разврставање и индексирање података, без чега ће рад на истраживању тржишта изгубити смисао или постати неефикасан.

5.2.2 Рачунарска комуникација за време израде понуде

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време израде понуде узећемо поглавље 4.3.3, Ток информација за време израде понуде. Шема 4-4, Ток информација за време израде понуде, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Од суштинског значаја за успешну реализацију ова фазе рада на пројекту је обезбеђење сигурности веза. Уколико конкуренција и/или инвеститор и против жеље извођача дође до његове понуде, или бар њених елемената, то може резултирати озбиљним финансијским губитком и/или губитком посла.

Укупно постоји седам канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

Истраживање тржишта - тим за израду понуде

Ова комуникација је по правилу неформална. Током ње тим за израду понуде упућује своје захтеве за информацијама тиму који истражује тржиште и од њега добија резултате истраживања. Најефикаснији начин рачунарске комуникације у овом случају је E-mail. Да би цео посао могао да буде квалитетно заштићен од злоупотребе тако прикупљених и анализираних података од стране конкуренције, потребно је обезбедити да ова комуникација буде сигурна. Уобичајени начин заштите оваквих комуникација је примена техника шифровања, сличних PGP-у, S/MIME-у или SSL-у (глава 5.3.4, Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују).

Истраживање тржишта - тим за процену трошкова

Као и у претходном случају, најефикаснији начин рачунарске комуникације је E-mail. Наравно, постоје разлике у врсти и обиму захтева које поставља тим за процену трошкова, али је и даље од суштинског значаја да размена ових података буде сигурна.

Истраживање тржишта - база историјских података

Ова комуникација је једносмерна током целе реализације пројекта. Подаци до којих дође тим који се бави истраживањем тржишта, после разврставања и индексирања, чувају се у бази историјских података. Овде се могу користити два начина чувања података.

Први је погоднији када не постоји директна веза тима за истраживање тржишта за базом, и тада се користи E-mail, док је посебан тим који опслужује базу задужен да те податке квалитетно смести у базу.

Други начин чувања података је погодан када постоји директна веза тима који истражује тржиште и базе. Ту су могућности знатно веће, тако да долазу у обзир интранет и коришћење клијент-сервер приступа бази. Такав приступ је обично бржи и ефикаснији, али може да доведе до ситуације да су подаци које припрема тим за истраживање тржишта на други начин разврстани и индексирани од података које припремају остали тимови. Зато се често и у случају када постоји директна веза са базом, резултати истраживања тржишта шаљу Е-mail-ом, да би их у базу унела екипа која базу свакодневно опслужује.

Као и у осталим комуникационим каналима који се користе током израде понуде, потребно је обезбедити да комуникација буде сигурна, јер уколико конкуренција има приступ подацима, може доћи до знатног финансијског губитка, па чак и губитка посла.

База историјских података - тим за израду понуде

Ова комуникација је једносмерна. За приступ бази података користи се клијент-сервер приступ, WWW и интранет. Сви ови начини су интерактивни, тако да често и сваки члан тима за израду понуде може да поставља упите, док не добије задовољавајући одговор.

У начелу, за кориснике базе који немају директан приступ, може се организовати слање упита Е-mail-ом и враћење одговора истим путем. Цео поступак по правилу захтева само набавку и инсталирање додатног софтвера.

Приликом коришћења базе историјских података потребно је стриктно дефинисати права коришћења појединих корисника и обезбедити да се та правила строго поштују. На тај начин се омогућава да подаци стигну само до оних корисника којима су и намењени. Тиме се обезбеђује да конкуренција не може да злоупотреби приступ подацима који су прикупљани током историје фирме.

База историјских података - тим за процену трошкова

Овај канал функционише потпуно исто као претходни. Другим речима комуникације је једносмерна, и за њу се користе WWW, интранет и клијент-сервер приступ. У изузетним ситуацијама могуће је користити и Е-mail.

Од суштинског је значаја да права приступа корисника бази буду добро дефинисана и строго поштована.

Тим за израду понуде - тим за процену трошкова

Ова комуникација је по правилу неформална, тако да се одвија скоро искључиво Е-mail-ом. Заштита података који се преносе може да буде критична и зато треба обрати посебну пажњу на њено квалитетно решавање.

Тим за израду понуде - инвеститор

Овим каналом на почетку израде понуде доминира формална комуникација. Како напредује рад на избору извођача, комуникација постаје све више неформална између тима који ради понуду и тима инвеститора који припрема упит. То посебно долази до изражаја када остаје све мање конкурената за добијање посла и када се уговор склапа на основу слободне погодбе.

У складу са наведеним карактеристикама овог канала, може се уочити да се формална комуникација обично не одвија рачунарским каналима, осим електронске размене папирних докумената путем Е-mail-а.

Неформалне комуникације се могу ефикасно одвијати путем Е-mail-а, као што је и наведено у претходном тексту.

Успостављање квалитетне комуникације на релацији инвеститор-тим за израду понуде може бити доста осетљив посао. Прво, потребно је да се постигне да те две фирме комуницирају потпуно компатибилним Е-mail технологијама. Друго, мора се успоставити сигурна веза, јер се тим каналом размењују виталне информације за обе фирме. Зато је потребно да се пре почетка интензивног комуницирања успостави јасно дефинисан протокол заштите комуникација.

5.2.3 Рачунарска комуникација за време уговарања

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време уговарања узећемо поглавље 4.3.4, Ток информација за време уговарања. Шема 4-5, Ток информација за време уговарања, и Шема 4-6, Истовремени рад на нуђењу и уговарању, биће коришћене приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Укупно постоји шест канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

Постојећи упити и понуде - тим инвеститора за уговарање

Ово је једносмерна комуникација. У складу са поглављем 4.3.4 сматра се да су упити и понуде техничко-технолошки усаглашени, на се они само користе као основа за комерцијалне и пословне преговоре.

У оваквим условима оптималан начин рачунарске комуникације је клијент-сервер база података. Највећа предност ове технике је могућност да се подесе права приступа појединих корисника појединим подацима. Квалитетним дизајнирањем система, могуће је обезбедити на нико неовлашћен не може да приступи подацима и тиме заштити сигурност фирми које учествују у послу.

У принципу могуће је користити и WWW, преузимање датотека и интранет. Ипак, ове технике су знатно осетљивије на покушаје неовлашћеног приступа. Зато се могу препоручити за коришћење само као допуна клијент-сервер технике, или за приступ подацима који су јавни.

Независно од технике која се користи за реализацију овог канала, сам комуникациони канал треба да буде обезбеђен од неовлашћеног "прислушкивања". Да би се реализовао такав циљ, препоручљиво је користити стандардне технике шифровања, на пример PGP, S/MIME или SSL (глава 5.3.4, Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују).

Постојећи упити и понуде - тим извођача за уговарање

За ову комуникацију у потпуности одговара опис који је наведен у претходној тачки. Другим речима, техника комуницирања у овом случају се не разликује од комуникације са тимом инвеститора за уговарање.

Правни консултанти инвеститора - тим инвеститора за уговарање

Ова комуникација је обично неформална. Кроз њу се по правилу размењују само текстуални подаци. Зато се практично без изузетка користи E-mail за реализацију овог канала. Уобичајено је да се размењују класичне текстуалне поруке, или датотеке за рад на специјализованим програмима за обраду текста.

Поверљивост, односно сигурност овог канала може бити од суштинског значаја за реализацију посла. Зато је неопходно применити технике шифровања, на пример PGP, S/MIME или SSL (глава 5.3.4, Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују).

Правни консултанти извођача - тим извођача за уговарање

За ову комуникацију у потпуности одговара опис који је наведен у претходној тачки. Другим речима, техника комуницирања између извођача и његовог правног консултанта се не разликује од комуникације између инвеститора и његовог правног консултанта.

Тим инвеститора за уговарање- тим извођача за уговарање

У овом комуникационом каналу постоји паралелно формална и неформална комуникација.

За реализацију формалне комуникације није довољно распрострањена технологија рачунарских комуникација која се може користити у такве сврхе. Изузетак је електронска размена папирних докумената кроз E-mail.

Неформална комуникација се одвија на сличан начин као и у осталим каналима током ове фазе. Са друге стране, потребно је узети у обзир да је успостављање квалитетне комуникације на релацији инвеститор-извођач доста осетљив посао. Прво, потребно је да се постигне да те две фирме комуницирају потпуно компатибилним E-mail технологијама. Друго, мора се успоставити сигурна веза, јер се тим каналом размењују виталне информације за обе фирме. Зато је потребно да се пре почетка интензивног комуницирања успостави јасно дефинисан протокол заштите комуникација.

Правни консултанти инвеститора - правни консултанти извођача

За ову комуникацију у највећој мери одговара опис који је наведен у претходној тачки. Главна разлика која постоји у односу на комуницирање између инвеститора и извођача се састоји у типу порука које се размењују. Правни консултанти обично размењују само текстуалне поруке, тако да се обично за овај канал користи "класичан" E-mail, за разлику од претходног случаја где се знатно чешће користи E-mail за размену датотека који користе специјализовани програми за обраду текста, цртежа или за прорачуне.

Истовремени рад на нуђењу и уговарању

Уколико се процес уговарања одвија паралелно са процесом нуђења, као што приказује Шема 4-6, Истовремени рад на нуђењу и уговарању, комуникациони канали се донекле разликују.

Главна разлика постоји у приступу постојећим упитима и понудама. Ова комуникација постаје двосмерна, тако да постаје и формална. За смер комуникације ка тимовима за нуђење и уговарање, важе потпуно исти ставови који су наведени нешто раније. За смер комуникације од тимова за нуђење и уговарање важи правило да су оне обично формалне. Зато се за њих ретко користе рачунарске комуникације, осим за електронско слање папирних докумената.

Остали канали које приказује Шема 4-6, Истовремени рад на нуђењу и уговарању, потпуно исто функционишу као одговарајући канали који су описани у поглављима 5.2.2, Рачунарска комуникација за

време израде понуде и 5.2.3, Рачунарска комуникација за време уговарања

5.2.4 Рачунарска комуникација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла узећемо поглавље 4.3.5, Ток информација за време израде пројектне документације и припреме реализације посла, Шема 4-7, Ток информација током израде пројектне документације, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Размена података у овој фази рада на пројекту такође мора да буде обезбеђено од неовлашћеног приступа. Ипак, важност ове заштите је мања него у фазама израде понуде и уговарања.

Укупно постоји шест канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

Може се уочити да рачунарска комуникација у овој фази рада на инвестиционом пројекту знатно подсећа на комуникацију током израде понуде. Главна разлика између ове две фазе је у већем броју нивоа тимова који се баве пројектовањем, него што их има током израде понуде. Такође, током израде понуде, од највећег значаја је да се обезбеди сигурност комуникације, док је обим комуникације релативно мали. Током пројектовања, сигурност уступа најважније место потреби да се обезбеди ефикасна размена велике количине података.

Истраживање тржишта - систем за пројектовање N-тог нивоа

Ова комуникација је по правилу неформална. Током ње систем за пројектовање упућује своје захтеве за информацијама тиму који истражује тржиште и од њега добија резултате истраживања. Најефикаснији начин рачунарске комуникације у овом случају је E-mail. Да би цео посао могао да буде квалитетно заштићен од злоупотребе тако прикупљених и анализираних података од стране конкуренције, потребно је обезбедити да ова комуникација буде сигурна. Уобичајени начин заштите оваквих комуникација је примена техника шифровања, сличних PGP-у, S/MIME-у или SSL-у (глава 5.3.4, Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују).

Истраживање тржишта - база историјских података

Ова комуникација је једносмерна током целе реализације пројекта. Подаци до којих дође тим који се бави истраживањем тржишта, после разврставања и индексирања, чувају се у базу историјских података. Овде се могу користити два начина чувања података.

Први је погоднији када не постоји директна веза тима за истраживање тржишта за базом, и тада се користи E-mail, док је посебан тим који опслужује базу задужен да те податке квалитетно смести у базу.

Други начин чувања података је погодан када постоји директна веза тима који истражује тржиште и базе. Ту су могућности знатно веће, тако да долази у обзир интранет и коришћење клијент-сервер приступа бази. Такав приступ је обично бржи и ефикаснији, али може да доведе до ситуације да су подаци које припрема тим за истраживање тржишта на други начин разврстани и индексирани од података које припремају остали тимови. Зато се често и у случају када постоји директна веза са базом, резултати истраживања тржишта шаљу E-mail-ом, да би их у базу унела екипа која базу свакодневно опслужује.

Као и у осталим комуникационим каналима који се користе током израде понуде, потребно је обезбедити да комуникација буде сигурна, јер уколико конкуренција има приступ подацима, може доћи до знатног финансијског губитка, па чак и губитка посла.

База историјских података - систем за пројектовање N-тог нивоа

Ова комуникација је једносмерна. За приступ бази података користи се клијент-сервер приступ, WWW и интранет. Сви ови начини су интерактивни, тако да често и сваки члан тима за израду понуде може да поставља упите, док не добије задовољавајући одговор.

У начелу, за кориснике базе који немају директан приступ, може се организовати слање упита E-mail-ом и враћење одговора истим путем. Цео поступак по правилу захтева само набавку и инсталирање додатног софтвера.

Приликом коришћења базе историјских података потребно је стриктно дефинисати права коришћења појединих корисника и обезбедити да се та правила строго поштују. На тај начин се омогућава да подаци стигну само до оних корисника којима су и намењени. Тиме се обезбеђује да конкуренција не може да злоупотреби приступ подацима који су прикупљани током историје фирме.

Систем за пројектовање N-тог нивоа - систем за пројектовање N+1-ог нивоа

Ова комуникација је по правилу неформална, тако да се одвија скоро искључиво E-mail-ом. Заштита података који се преносе може да буде критична и зато треба обратити посебну пажњу на њено квалитетно решавање.

Велики део ове комуникације захтева размену података који су нетекстуални. Како се системи за пројектовање могу налазити на

удаљеним местима, и бити подржани од различитих екипа за рачунарске комуникације, може бити веома битно обезбедити успостављање квалитетне комуникације између њих, што је доста осетљив посао. Прво, потребно је да се постигне да сви системи комуницирају потпуно компатибилним E-mail технологијама. Друго, мора се успоставити сигурна веза, јер се тим каналом размењују виталне информације за све учеснике у пројекту. Зато је потребно да се пре почетка интензивног комуницирања успостави јасно дефинисан протокол заштите комуникација.

Тим инвеститора за пројектовање - систем за пројектовање N-тог нивоа

Овим каналом на почетку рада на пројектовању доминира формална комуникација. Тада инвеститор доставља пројектанту пројектне задатке и формална појашњења.

Како напредује рад на пројектној документацији, комуникација постаје све више неформална између тима који управља пројектовањем и тима инвеститора који учествује у том послу. Тада се инвеститору достављају поједина пројектна решења и резултати прорачуна. Инвеститор углавном неформално коментарише та решења и усмерава даљи рад.

Уколико током пројектовања дође до значајних неслагања између пројектаната и инвеститора, комуникација може опет добити доминантно формални облик.

У складу са наведеним карактеристикама овог канала, може се уочити да се формална комуникација обично не одвија рачунарским каналима, осим електронске размене папирних докумената путем E-mail-a.

Неформалне комуникације се могу ефикасно одвијати путем E-mail-a, као што је и наведено у претходном тексту.

Успостављање квалитетне комуникације на релацији тим за пројектовање - инвеститоров тим за пројектовање може бити доста осетљив посао. Прво, потребно је да се постигне да те две фирме комуницирају потпуно компатибилним E-mail технологијама. Друго, мора се успоставити сигурна веза, јер се тим каналом размењују виталне информације за обе фирме. Зато је потребно да се пре почетка интензивног комуницирања успостави јасно дефинисан протокол заштите комуникација.

Тим инжењера за пројектовање - систем за пројектовање N-тог нивоа

За ову комуникацију у потпуности одговара опис који је наведен у претходној тачки. Другим речима, техника комуницирања са

инжењеровим тимом за пројектовање не разликује се од комуникације са инвеститорским тимом за пројектовање.

5.2.5 Рачунарска комуникација за време извођења радова на градилишту

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време извођења радова на градилишту узећемо поглавље 4.3.6, Ток информација за време извођења радова на градилишту. Шема 4-8, Ток информација за време извођења радова на градилишту, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Размена података у овој фази рада на пројекту такође мора да буде обезбеђено од неовлашћеног приступа. Ипак, важност ове заштите је мања него у фазама израде понуде и уговарања, слично фази израде пројекта.

Укупно постоји девет канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

Може се уочити да рачунарска комуникација у овој фази рада на инвестиционом пројекту знатно подсећа на комуникацију током реализације пројекта за становишта инвеститора (5.1.2, Рачунарска комуникација за време реализације објекта)

Највећи део комуникација у овој фази је формалан. У складу са тим треба обезбедити размену информација које имају правно дејство између учесника у пројекту. По досадашњим разматрањима таква комуникација се обично не одвија рачунарским каналима, осим електронске размене папирних докумената. Иако постоје и други начини да се обезбеди формални карактер порука, правна регулатива већине земаља не подржава овај развој технологије.

Мањи део комуникација има неформалну функцију. За тај вид комуникације уобичајено је да се користи Е-mail. На тај начин се размењују и нетекстуални подаци, посебно датотеке за специјализоване програме за цртање, рачунање и обраду текста.

У складу са разматрањима из поглавља 5.1.2 треба приметити да комуникација инвеститора са инжењером и надзором има други карактер него његова комуникација са извођачем. Извођач је, условно речено, "противничка страна" у односу на инвеститора, јер има неке интересе коју су супростављени његовим. То се пре свега односи на цену и квалитет изведених радова. Са друге стране, инжењер и надзор, поред интереса да се пројекат успешно заврши, имају и интереса да, у границама своје струке, помогну инвеститору у "борби" са извођачем. Додатан фактор који повећава њихов интерес да буду на страни инвеститора је чињеница да их он плаћа. Номиновани подизвођач се налази у специфичном односу са извођачем и инвеститором. Његови интереси су ближи улози

извођача, док је са друге стране његово место у послу директно подчињено инвеститору.

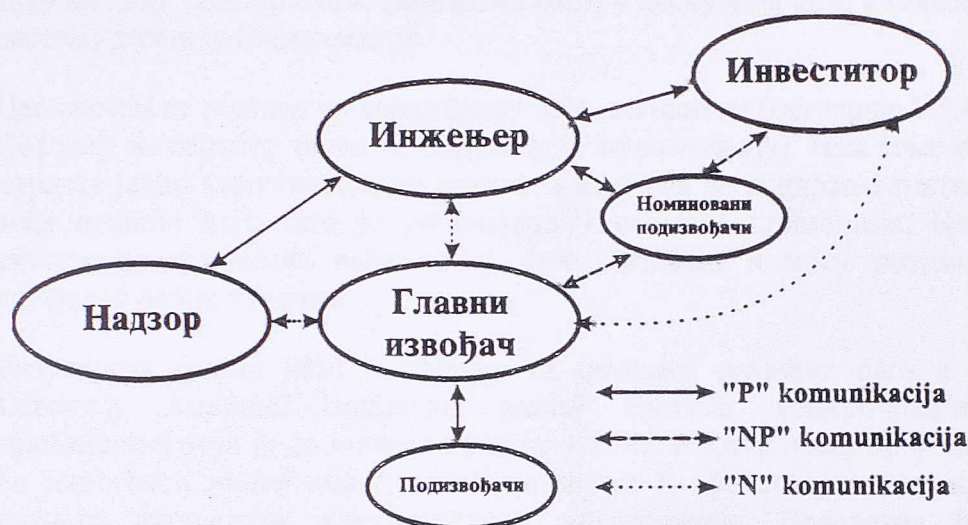
Због овакве разлике у "пријатељству" између учесника у пројекту, могу се поставити три концепције успостављања комуникације. Први ћемо означити са "P", другу са "N" и трећу са "NP".

Комуникација типа "P" је "пријатељска". Она се односи на комуникацију инвеститор - инжењер, инжењер - надзор и извођач - подизвођач. У овој комуникацији је генерално значајнија неформална комуникација, иако и формална од суштинског значаја. За реализацију комуникације типа "P" обично се користи E-mail, док је електронска размена папирних докумената знатно ређа.

Комуникација типа "N" је "непријатељска". Она се односи на комуникације извођача са инвеститором, инжењером и надзором. У овој варијанти генерално је важнија формална комуникација, тако да је релативно ретка примена рачунарских комуникација, осим за електронску размену папирних докумената.

Комуникација типа "NP" је "непријатељско-пријатељска" Она се односи на комуникације номинованог подизвођача са инвеститором, инжењером и главним извођачем. Током ове комуникације се паралелно, често са истим интензитетом, користи E-mail за неформалне комуникације и електронска размена папирних докумената за формалне комуникације.

Шема 5-2, Типови рачунарске комуникације за време изградње објекта, приказује ову поделу типова рачунарских комуникација током фазе реализације пројекта.



Шема 5-2, Типови рачунарске комуникације за време изградње објекта

5.2.6 Рачунарска комуникација за време наплате извршеног посла

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време наплате извршеног посла узео смо поглавље 4.3.7, Ток информација за време наплате извршеног посла. Шема 4-9, Ток информација за време наплате посла, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Укупно постоји осам канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

Практично све комуникације у овој фази су формалне. Процедуре које се примењују за комуницирање су без изузетка тема уговора о градњи или посебних и општих услова на које се уговор позива. Како је готово за сваки документ који се размењује предвиђено папирна комуникација, па чак и формулар на коме се само уписују конкретни подаци, можемо сматрати да је ова фаза неповољна за примену рачунарских комуникација, па се оне практично нигде и не користе.

Постоји један канал у оквиру ове фазе на коме се рачунарске комуникације интензивно користе. То је канал где информације размењују банке извођача и инвеститора.

Банка инвеститора - банка извођача

Већ последњих двадесетак година велике светске банке користе систем рачунарских комуникација за размену својих трансакција. Рачуна се да је половином 80-тих година кроз такве канале у САД "пролазило" више новца дневно него што је био годишњи државни буџет САД. У међувремену је такав систем вишеструко проширен,

тако да нема светске банке која може бити у послу а да није у таквом систему размене информација.

Цео систем се заснива на коришћењу RSA алгоритма (поглавље 5.3.4, Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују). При томе се користе јавни комуникациони канали и кључеви за кодирање знатно веће дужине него што је уобичајено у осталим применама. Цео систем функционише веће доста дуго времена, и нису познати случајеви већих провала.

Рачунарска фирма IBM је заједно са петнаест највећих банака у Северној Америци започела развој система комерцијалних трансакција, који је да почео са радом у 1997. години. Овај пројекат ће омогућити развој новог, свеобухватнијег и ефикаснијег система размене формалних комерцијалних информација. Вероватно ће успостављање опште прихваћеног система формалних комерцијалних рачунарских комуникација омогућити да се и остале формалне комуникације, посебно у управљању пројектима, уђу у свакодневни пословни живот и праксу.

5.2.7 Рачунарска комуникација за време формирања и проширења базе историјских података

Као основу за разматрање рачунарских комуникација за време формирања и проширивања базе историјских података узећемо поглавље 4.3.8, Ток информација за време формирања и проширења базе историјских података. Шема 4-10, Ток информација за време формирања и проширивања базе историјских података, биће коришћена приликом разврставања комуникационих канала у овој фази.

Укупно постоји пет канала за размену информација у овој фази рада на инвестиционом пројекту.

У овој фази практично су све комуникације неформалне. Оперативна последица је да је по правилу најефикасније да сви канали користе рачунарске комуникације.

Сигурности података и овде мора да буде посвећена посебна пажња. Ипак, канали за прикупљање резултата и пуњење базе су мање осетљиви на неовлашћено читање података. Ти канали пре свега треба да буду заштићени од лажних улазних података, што је обично знатно једноставније.

Најосетљивији комуникациони канали у овој фази су излазни, односно добијање одговора на упите бази. Фирма која је власник базе може да претрпи озбиљну штету у случају компромитовања сигурности ових канала. Прво, неовлашћено прислушкивање ових канала може да укаже на актуелне правце рада фирме, и вероватне одлуке које ће фирма донети. Друго, ако дође до неовлашћеног упућивања упита бази и добијања одговора, то може да обезбеди

конкуренцији податке на чије су прикупљање и организовање иначе потребно утрошити знатна средства.

Истраживање тржишта - припрема података

Ова комуникација је једносмерна. Тим за истраживање тржишта упућује податке до којих је дошао тиму за припрему података за базу. Овај тим затим врши разврставање и индексирање добијених података.

За коришћење овог канала је оптимална примена E-mail-a. На тај начин подаци стижу задовољавајућом брзином, уз аутоматску евиденцију и већ у рачунарском облику. Ако је потребно, на E-mail се може применити неки од система заштите, као што су PGP, S/MIME и SSL.

Понекад је могуће да тим за истраживање тржишта своје податке шаље путем клијент-сервер базе, тако да се подаци могу једноставније уклопити у базу историјских података. И у таквом случају, потребно је да тим за припрему података обави свој посао да би разврставање, индексирање и чување података било изведено једнообразно.

Активни пројекти - припрема података

Овај канал је такође једносмеран. Његово функционисање је слично претходно описаном каналу.

Главна разлика је у томе што се резултати активних пројеката добијају са знатно већих растојања и што ти резултати морају још пажљивије да се заштите од неовлашћеног "прислушкивања".

Као и у претходном случају оптимално је користити E-mail за комуникацију, уз заштиту података путем PGP-a, S/MIME-a или SSL-a.

Подаци могу да се прослеђују путем клијент-сервер базе, али и у том случају тим које се бави припремом података мора да обави разврставање, индексирање и чување података.

Управљање базом - припрема података

Овај комуникациони канал је двосмеран. Тим који управља базом историјских података преноси упутства тиму за припрему података. Са друге стране, резултати припреме података се преносе тиму за управљање базом.

Као и у осталим каналима у овој фази, комуникација је неформална. Такође, информације које се преносе могу бити и прилично

неегзактне, односно могу у себи да садрже велики део процена, осећаја и слично.

За пренос таквих неегзактних информација доста је ефикасније користити и невербалну комуникацију, што је доста тешко за реализацију путем рачунарских комуникација. Иако постоје начини да се обезбеди неки вид замене за невербално комуницирање, то може бити недовољно.

Препорука за реализацију овог канала би била следећа: E-mail је оптимално решење за размену егзактних информација. За размену судова, процена и слично E-mail се може користити само за комуникацију међу људима који се добро познају и имају знатно искуство у међусобној E-mail комуникацији. Такође, E-mail може бити оптимално решење у случају када није ефикасно организовати вођење класичних неформалних разговора (велика растојања, неприхватљиве цене телефонских разговора, немогућност да учесници у разговору буду истовремено расположиви, потреба да се води евиденција разговора). У случају када се може организовати лични контакт, обично је то решење оптимално.

Припрема података - база података

Овај канал је једносмеран. Састоји се у преносу систематизованих, расврстаних и индексираних података у базу. Ти подаци су већ у формату који користи и сама база, тако да се цео поступак може максимално аутоматизовати. Наравно, овде не може да функционише ни један други начин за пренос података осим рачунарских комуникација.

Уобичајен начин преноса података је путем клијент-сервер технике. Алтернатива, ако не постоји стална рачунарска веза између тима за припрему и базе, је да се подаци шаљу путем E-mail-а и/или путем преузимања датотека.

Приликом коришћења сваке од наведених техника, потребно је користити системе заштите података, слично PGP-у, S/MIME-у и SSL-у.

База података - корисници

Овај канал је такође једносмеран. Подаци из базе историјских података се преносе корисницима, и складу са упитима који они упућују. Готово без изузетка ова комуникација се одвија путем клијент-сервер технологије. Изузетно, када није могуће остварити директну комуникацију, упити могу бити задавани путем E-mail-а, а подаци се враћати истим путем.

Заштита комуникација приликом коришћења овог канала има два вида. Први је јасно дефинисање права приступа појединачним

подацима за појединачне кориснике. У овом виду заштите, потребно је обезбедити и квалитетну процедуру идентификације корисника, путем система лозинки и других начина верификације.

Други вид заштите се односи на обезбеђење од прислушкивања овог комуникационог канала. За ову заштиту потребно је обезбедити шифровање у складу са RSA технологијом. За то се обично користе PGP, S/MIME и SSL, али је могуће коришћење и других техника у случају потребе.

5.3 Избор софтвера и хардвера за рачунарске комуникације у управљању пројектима

У претходном делу дисертације наведени су принципи које је потребно примењивати при избору техничких решења за рачунарске комуникације у управљању пројектима. Они ће бити примењени у овој глави за избор софтвера потребног за рачунарске комуникације.

Постоје четири типа софтвера који се користи за рачунарске комуникације са становишта нерачунарске фирме:

- Оперативни систем и пратеће компоненте радне станице
- Оперативни систем и пратеће компоненте комуникационог сервера
- Оперативни систем и пратеће компоненте фајл сервера
- Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују

Генерално, избор софтвера је готово увек последица хардвера који је изабран. Са друге стране, када је потребно задовољити принцип о модуларности и постојању већег броја произвођача, практично не постоји дилема о хардверу који треба користити. Једино рачунари PC/x86 архитектуре данас задовољавају те принципе, а извори софтвера за ову платформу је неупоредиво већи него за било коју другу.

Једино у случају када је потребно употребити хардвер чије перформансе превазилазе могућности PC/x86 архитектуре, долазе у обзир неке друге архитектуре, пре свега оне базиране на RISC процесорима.

За примене у управљању пројектима, платформе које нису PC/x86 ретко се могу економично користити, и то једино као веома моћни комуникациони и/или фајл сервери.

5.3.1 Оперативни систем и пратеће компоненте радне станице

За платформе базиране на PC/x86 хардверу постоји неколико оперативних система. Највећи део тог тржишта држи један

произвођач, Microsoft. Он има убедљиво највеће искуство рада на PC/x86 оперативним системима и убедљиво је водећи произвођач софтвера за PC/x86-је. Такође, Microsoft је фирма са једном од најбржих стопа раста у последњих 10-так година.

Поред њега, постоје још две групе произвођача оперативних система за PC/x86. Прва група су фирме које клонирају производе Microsoft-а, посебно је било запажен Digital Research, које је производио свој DR-DOS, кога је касније откупио Novell и продавао под именом Novell-DOS. Иако су такви системи често били квалитетнији од производа Microsoft-а који су клонирали, Microsoft је својом маркетиншком стратегијом и неким пословно-техничким потезима који су били на граници законитог успео да практично искључи са тржишта овакву конкуренцију. Једини конкурент из ове групе, који је данас актуелан је IBM, творац првог PC/x86 рачунара и наручилац првог DOS-а за њега. Он производи оперативни систем OS/2 WARP, који се такмичи за део тржишта са Windows-ом 95 и Windows-ом NT које производи Microsoft. Иако је технички можда и квалитетнији од конкуренције, OS/2 држи само мали део тржишта, испод једне десетине продаје Windows-а. Због стратегије које примењује Microsoft током своје тржишне промоције, веома је мала вероватноћа да ће се удео IBM-а на овом тржишту значајно изменити у догледној будућности. Вероватно ће главно тржиште за ове производе остати велике куће које иначе користе IBM опрему, тако да ће код њих коришћење OS/2 бити само мали део једног знатно већег система.

Друга група произвођача је оријентисана на UNIX, односно на његове "дијалекте". Такав оперативни систем је обично знатно поузданији, ефикаснији и боље заштићен. Такође, он има уграђен велики број комуникационих функција, које по правилу не постоје на највећем делу других оперативних система за PC/x86. Његов недостатак је у томе што није погодан за радне станице, због лошег или нестандартног корисничког интерфејса и због релативно сложеног администрирања. Зато се овај оперативни систем много више користи за комуникационе и/или фајл сервере, него за радне станице у пословном окружењу.

Microsoft-ови оперативни системи

За PC/x86 конфигурације Microsoft је произвео велики број верзија оперативног система. Прве верзије се носиле назив DOS, и произведене су у верзијама од 1.0 1981. године до 6.22 1993. године. У питању је био систем неграфички оријентисан, у почетку базиран на CP/M оперативном систему и касније допуњен са неким UNIX-like особинама. У свим верзијама овај систем је патио од ограничења која су постављена 1981. године, када је данашњи развој хардвера био практично незамислив. Ипак, због изузетно велике софтверске и хардверске базе, 12 година овај систем је развијан и унапређиван.

Свестан ограничења DOS-a, Microsoft је 1990. године изнео на тржиште прво широко распрострањено проширење за DOS, које је пружало услуге графичког окружења и јединственог администрирања и коришћења хардвера. Овај додатак је носио назив Windows и ознаку верзије 3.0. Главна особина због које је Windows постао широко распрострањен је била та да је могао да истовремено покрене више DOS програма, који су могли да се истовремено извршавају, сваки у свом прозору. Наравно, брзо су се појавили и програми који су радили у "природном" Windows моду, тако да је 1992. године број продатих програма који су користили природан Windows начин рада превазишао број програма који су били намењени DOS-у.

Windows није био прво графичко окружење које је направљено за проширење DOS-a, није чак био ни најбољи. Ипак, због предности које је имао као главни произвођач DOS-a, временом је Microsoft успео да потпуно истисне све алтернативне произвођаче са тржишта, често захваљујући потезима који су били на граници морала и закона.

Развојем хардвера и софтвера концепција односа DOS - Windows се значајно променила. У 1990. години Windows је био само проширење DOS-a, док је 1995. године изашла верзија Windows 95 која се у великој мери, по многим мишљењима, приближила идеалу да буде сама по себи оперативни систем, где је DOS само једна од функција тога система.

Microsoft тренутно подржава две верзије оперативног система за PC/x86. Оне се разликују по циљним групама корисника којима су намењене.

Прва верзија носи назив Windows 95 и представља најновији корак у развоју Windows-a. Изашла је 1995. године и донела у односу на претходне верзије значајно побољшање у раду са мрежом, поједноставила је конфигурисање и коришћење хардвера и значајно изменила корисничко окружење. После оваквих побољшања, Windows 95 је постао најпродаванији оперативни систем на свету. Први следећи конкурент IBM држи испод 10% његове продаје.

Недостаци Windows 95 су његова нестабилност, поготово када извршава програме писане за старије верзије Windows-a и DOS. Такође, Windows 95 не пружа заштиту података од приступа неовлашћених корисника, тако да свако ко има физички приступ радној станици може да лако приступи свим подацима на њој. Зато је овај оперативни систем право решење за станице које користи само један корисник, који употребљава јасно дефинисан скуп програма и који у случају пада система губи само податке које је унео од последњег снимања на диск.

Друга верзија оперативног система носи назив Windows NT. Тренутно актуелна верзија носи ознаку 4.0. По својим карактеристикама овај систем има готово све предности Windows-a 95, рачунајући и део конфигурације хардвера, кориснички интерфејс и мрежну подршку. У

односу на њега има велике предности зато што има развијен систем заштите података од неовлашћеног приступа, и могућност да функционише као комуникациони и/или фајл сервер мреже. Такође, Windows NT извршава програме који су писани за старије верзије Windows-а и DOS у посебном начину рада, што омогућава одличну заштиту система од грешака у апликативним програмима.

Недостатак Windows NT-а је у томе што се на наведене заштите троши значајан део хардверских ресурса, тако да су перформансе два иста рачунара боље на Windows-у 95 него на Windows-у NT. То у пракси значи да је рад Windows-а NT прихватљив само корисницима који располажу јаким хардвером и имају потребу за оваквом заштитом.

Када је у питању однос ова два оперативна система Microsoft даје следеће препоруке: развој хардвера омогућиће до 2000 године да се ова два система уједине. Као обезбеђење таквог развоја, Microsoft је прописао да само програми који раде на Windows NT систему у његовом "природном" моду, могу добити ознаку да су компатибилни са Windows-ом 95. Другим речима, купац програма са одговарајућом ознаком или програмер који пише програм по правилима који важе за Windows 95 може бити сигуран да ће његов програм радити и на Windows-у NT.

Када се ова препорука преведе на језик обичних корисника PC/x86 рачунара може се рећи: корисник треба да набави хардвер и софтвер који тренутно одговара његовим потребама. Када потребе буду нарасле и/или оперативни систем буде напредовао, сви програми који носе ознаку "Windows 95 компатибилни", коју је верификовао Microsoft, моћи ће се користити на новом хардверу и/или оперативном систему. При томе неће бити потребна додатна обука корисника због промене оперативног система, нити значајни захвати на промени конфигурације система.

Windows NT има још једну значајну предност. Он се може користити и на рачунарима који нису PC/x86. Због своје архитектуре Windows NT може бити једноставно пренет на неку другу хардверску платформу. Microsoft тренутно производи Windows NT за Alpha рачунаре које производи Digital уз пружање могућности да се овај пренос обави и на друге архитектуре. Како су то рачунари потпуно друге, много више класе него PC/x86 тиме се отвара могућност да корисници раде на једном оперативном систему, користећи разноврстан хардвер, према својим потребама. Програми који су развијени на Windows NT платформи могу се пренети у друго хардверско окружење. То се, бар у начелу, извршава једноставним поновним превођењем, што такође олакшава преношење софтвера између платформи. Може се сматрати да ни један други оперативни систем на тржишту данас не нуди такву комбинацију перформанси, корисничког интерфејса, широке корисничке и произвођачке базе и преносивости између платформи.

Пратеће софтверске компоненте радне станице

Као што је раније изнето, избор оперативног система за радне станице које се користе за рачунарске комуникације у управљању пројектима се може свести само на избор између Windows-а 95 и Windows-а NT. Тај избор се врши на основу расположивог хардвера и захтева за поузданошћу и сигурношћу корисника.

Са друге стране, избор пратећег комуникационог софтвера није тако једноставан. Иако оба оперативна система имају системску подршку за рачунарске комуникације, битно је одговорити на питање који ће се софтвер користити за везу са корисником.

На овом месту би могло да се размотри коришћење разноврсних протокола за размену података између рачунара. Њих има заиста много, али је велики број њих везан за одређени оперативни систем, или није довољно распрострањен. Како један од принципа који је постављен захтева универзалност комуникације, једини протокол који то задовољава је TCP/IP, који је описан у поглављу 3.2.1, Рачунарске мреже и протоколи. На њему се заснива и "мрежа свих мрежа" - Интернет, која је описан у поглављу Интернет - мрежа свих мрежа.

Када се усвоје стандардни TCP/IP протоколи, главни проблем представља избор апликативних програма који треба да обезбеде универзално преношење свих типова података између корисника који комуницирају.

На тржишту софтвера за комуникације путем TCP/IP-а, процењује се да је тренутно лидер фирма Netscape Communications Corporation, са својим Netscape Navigator-ом. Она држи између 50 и 80% тржишта. Тачна процена не постоји, зато што се овај софтвер слободно дистрибуира и плаћа по систему shareware-а. Овај софтвер је такође бесплатан за некомерцијалне и едукативне сврхе.

За овакву распрострањеност овог софтвера заслужан је супериоран квалитет, повољни услови набавке и квалитетна маркетиншка кампања коју је Netscape Communications Corporation примењује.

Као одговор на овакву тржишну доминацију и велики потенцијал тржишта рачунарских комуникација, Microsoft је почео пре три године развој одговарајућег софтвера, који би требало да истисне или смањи удео Netscape Navigator-а на тржишту. Производ који има такав задатак носи назив Microsoft Internet Explorer и последња званична везија има ознаку 4.0. Овај програм се дистрибуира бесплатно, као проширење за Windows 95 и Windows NT, свим власницима ових програма.

Уз помоћ агресивне маркетиншке кампање, Microsoft Internet Explorer успео је да значајно угрози положај Netscape Navigator-а. И поред значајног закашњења у почетном развоју овог софтвера и недовољног

квалитета у првим верзијама, Microsoft Internet Explorer је и по техничким карактеристикама стигао, негде и престигао Netscape Navigator.

Будући развој ове борбе за тржиште је неизвештан. Са друге стране, на основу искуства које постоји за сличне ситуације, и на основу упоређења средстава које стоје на располагању овим двама фирмама, може се претпоставити да ће удео тржишта које покрива Microsoft Internet Explorer у року од једне до три године значајно престићи удео Netscape Navigator-а. Тада ће већ почети да положај на тржишту одређују друге "силе", као што је маркетинг и монополски положај Microsoft-а на тржишту оперативног система за PC/x86. Могуће је да ће се десити да Netscape Navigator доживи судбину OS/2 WARP-а, као што је описано у поглављу 5.3.1, Оперативни систем и пратеће компоненте радне станице.

На језику обичног корисника препорука је следећа: ако тренутно користите Netscape Navigator, користите га и даље. Ако уводите нови систем, вероватније је да ће Microsoft Internet Explorer бити прави погодак, јер се може очекивати да ће у периоду до три године бити неопходно обавити прелаз на Microsoft Internet Explorer. Наравно, за кориснике који имају довољно знања и интересовања, оптимално решење може бити истовремена инсталација оба програма и њихово коришћење према потреби.

5.3.2 Оперативни систем и пратеће компоненте комуникационог сервера

Као и у погледу радних станица, и овде важи правило да се за примене у управљању пројектима харверске платформе које нису PC/x86 базирани ретко могу економично користити. Једини изузетак представљају веома моћни комуникациони и/или фајл сервери.

UNIX-like оперативни системи

UNIX-like оперативни системи представљају породицу веома сличних оперативних система, базираних на првобитној верзији програма UNIX, развијеног од стране AT&T-ја. Основна идеја приликом развоја овог система била је да се напише оперативни систем чији ће највећи део бити кодиран на програмском језику вишег нивоа. За ту сврху био је дефинисан програмски језик C, на коме је био кодиран готов цео оперативни систем, укључујући и преводилац (compiler) за C. Прилично мали део оперативног система, његово "језгро" (kernel), написан је на машинском језику рачунара и зависи од харверске платформе. Kernel се директно обрађа харверским компонентама рачунара, а све остале компоненте UNIX-а користе хардвер само кроз обрађање kernel-у.

Тако конципиран оперативни систем, заједно са језиком C, пружа сјајну могућност да буде пренет на било коју нову харверску

платформу, само писањем новог kernel-a, док се све остале компоненте система добијају једноставним превођењем кода писаног на C-у. Зато UNIX држи друго место у распрострањености, после DOS-Windows оперативног система.

Софтвер писан за UNIX, на C језику, може да буде прилично једноставно пренет на другу хардверску платформу. Тиме је значајно олакшано произвођачима софтвера да своје програме продају на великом тржишту UNIX машина, што је обезбедило велику понуду софтвера за UNIX машине.

UNIX, за разлику од Windows-a 95, представља "прави" оперативни систем, јер има уграђен вишекориснички (multi-user) и контролисани вишепрограмски (preemptive-multitasking) рад. Такође, UNIX има уграђене све функције потребне за комуникациони сервер који користи TCP/IP.

Разне верзије UNIX-a се продају под другачијим трговачким називима (Linux, AIX, POSIX, Sun/OS, SCO UNIX, XENIX, ...) али су сви они засновани на почетној везији UNIX-a. Постоје само два, колико-толико различита дијалекта UNIX-a. Они носе ознаку BSD UNIX rel. 4.2 и AT&T UNIX вер. V. Свака од трговачких верзија UNIX-a је заснована на једном од ова два дијалекта.

Изворни код UNIX-a је јавно доступан, тако да независне фирме могу једноставно обавити пренос UNIX-a на неку нову платформу. То представља значајну предност јер је цео посао преношења знатно убрзан и подложен конкуренцији. Са друге стране, доступност изворног кода чини цео UNIX лаким пленом за злонамерне кориснике, који могу проучавањем изворног кода да утврде потенцијалне рупе у заштити система и да их касније злоупотребе.

Поред поменуте рањивости, недостатак UNIX-a је релативна сложеност администрирања и недостатак стандардног графичког корисничког интерфејса. Иако се уз неке верзије UNIX-a испоручује и веома квалитетан графички интерфејс (Sun/OS), ти интерфејси нису стандардни и не могу се користити на различитим хардверским платформама.

Windows NT оперативан систем као комуникациони сервер

У претходном поглављу описане су функције оперативног систем Windows NT за рад на радним станицама. Са друге стране, Windows NT, може да обавља све функције и комуникационог сервера, зато што за разлику од Windows-a 95 такође представља "прави" оперативни систем, јер има уграђен вишекориснички (multi-user) и контролисани вишепрограмски (preemptive-multitasking) рад. Такође, Windows NT може релативно једноставно бити пренет на друге платформе, али како Microsoft не дозвољава независним фирмама да

то раде, Windows NT постоји само за PC/x86 и Alpha рачунаре фирме Digital.

Предности Windows NT у односу на UNIX су у томе што је администрирање једноставније, а кориснички интерфејс исти као код веома распрострањених радних станица које раде под Windows 95 и Windows NT оперативним системом. Такође, недоступност изворног кода за Windows NT појачава ниво заштите овог система.

Недостаци Windows NT система у односу на UNIX су слабије перформансе и ограничен број не-PC/x86 платформи на које је пренет.

На тржишту постоје и други оперативни системи који би могли да технички задовоље захтеве који се постављају пред комуникационе сервере. Са друге стране они тешко могу да задовоље принципе које смо дефинисали као неопходне за системе рачунарске комуникације у управљању пројектима. Узрок томе је слаба распрострањеност тих хардверских и софтверских платформи и недефинисана тржишна будућност њихових произвођача. Зато се избор софтверске платформе за рачунарске комуникације за управљање пројектима своди на избор између UNIX-а и Windows NT-а.

Приликом избора хардверске платформе критеријум избора је сасвим јасан. У највећем броју случајева PC/x86 рачунар ће задовољити потребе корисника који се бави управљањем пројектима. Уколико се перформансе PC/x86 покажу недовољне, корисник може изабрати између већег броја других платформи. Тренутно водеће су Digital Alpha, Silicon Graphics, Sun Sparc и Hewlett-Packard. Односи између њих се мењају прилично брзо, тако да се избор мора обавити у светлу најсвежијих могућих података. Једину предност између њима има Digital Alpha, због постојања Windows NT оперативног система за њу.

Избор софтверске платформе је знатно сложенији. Прво, ако PC/x86 хардверска платформа задовољава захтеве за перформансама, избор између UNIX-а и Windows NT-а треба да буде обављен пре свега на основу досадашњег искуства екипе која ће администrirати систем. Уколико постоје већ значајна искуства са UNIX-ом, ефикасније је користити их, него обучавати особље за једну знатно другачију платформу. Са друге стране, ако особље нема искуства са UNIX-ом, може бити ефикасније обавити обуку за коришћење Windows NT-а, поготову ако се у фирми већ користи Windows NT или Windows 95.

Постојање радних станица такође може да одлучи избор између ова два система. Windows NT не поседује неке комуникационе функције које могу бити неопходне, иако је последњих година тај недостатак у највећем делу одклоњен. UNIX нема неке комуникационе функције које Windows 95 и Windows NT радне станице подразумевају. Зато је овај избор један од најосетљивијих у целом успостављању комуникација, јер на њега утиче не само садашње стање софтвера и хардвера, него и процена будуће техничке и нетехничке стратегије

произвођача софтвера, поготову Microsoft-а. Рецимо, сасвим је могуће, и у складу са ранијим потезима, да Microsoft у неким будућим верзијама Windows 95 и Windows NT радних станица захтева неку комуникациону услугу који пружа само Windows NT комуникациони сервер. Решавање таквог проблема може бити веома сложено на UNIX-у и чак захтевати програмирање неких системских програма, што је потпуно неприхватљиво за пословно окружење.

5.3.3 Оперативни систем и пратеће компоненте фајл сервера

Као прво, треба размотрити зашто је потребно анализирати фајл сервере у оквиру рада који се бави рачунарским комуникацијама. Одговор је следећи: главна улога данашњих фајл сервера није уштеда простора на диску радних станица. Цена по MB простора на локалном диску је пала веома ниско и захтеви за брзином приступа локалним подацима су знатно превазишли брзину приступа мрежним подацима. Зато је данас уобичајено да се све датотеке од локалног значаја чувају на локалном диску, рачунајући и комплетан кориснички софтвер. Фајл сервери пре свега служе за дељење података, односно за податке који треба да буду доступни већем броју корисника истовремено. На основу тога развијена је пракса да корисници једног система размењују податке тиме што приступају истим датотекама, односно уношењем нових података у њих. То се посебно односи на заједнички приступ базама података, и њиховим симултаним пуњењем из више извора. Због тога можемо сматрати фајл сервере битном компонентом система рачунарских комуникација.

До сада смо размотрили UNIX и Windows NT као оперативне системе који могу да обављају улогу комуникационих сервера. Они такође могу да врше функцију и фајл сервера, али на том тржишту постоји још један систем који задовољава критеријуме које смо поставили: то је Novell Netware, који се тренутно испоручује у верзији 4.11. За ову верзију Netware-а Novell користи назив IntranetWare.

Novell Netware фајл сервер

Novell Netware представља вероватно најстарији мрежни систем који тренутно још постоји на тржишту. Он држи око 60% тржишта фајл сервера, а не неким мање захтевним мрежама може да и у основној верзији обавља и функцију комуникационог сервера.

За разлику од UNIX-а и Windows NT-а, Novell Netware није "прави" оперативни систем. Он не поседује контролисани вишепрограмски (preemptive-multitasking) рад, тако да лоше писана апликација може да обори цео систем. Такође, вишекориснички (multi-user) рад није могућ на рачунару на коме је Novell Netware инсталиран, него само на радним станицама које користе његове услуге. Са друге стране, Novell Netware је веома "зreo" производ, тако да је његова стварна поузданост веома велика, можда у неким ситуацијама већа него код

"правих" оперативних система, поготову када га администрира искусно особље. Такође, током дугог развојног пута, перформансе и сигурност система су достигли веома висок ниво, вероватно највећи на тржишту фајл сервера.

Novell Netware има развијен софтвер за клијенте за широку палету радних станица. Посебно је интересантно да може да пружи већ у основној верзији подршку DOS и Mac радним станицама, што је значајна предност у односу на UNIX и Windows NT.

У односу на Windows NT, Novell Netware има знатно боље разрађен механизам контроле права корисника над појединим функцијама и деловима система. Са друге стране, последица тога је да је администрирање система је сложеније код Novell Netware-а него код Windows NT-а. Такође, Microsoft је, као произвођач Windows NT-а, склон одређеним маркетнишким потезима који отежавају положај Novell Netware-а на тржишту. Пример тога је кашњење драјвера потребних за повезивање Windows-а са Novell Netware или њихов недовољан квалитет.

Novell Netware има још један недостатак у односу на UNIX и Windows NT. Он постоји само за PC/x86 платформу, и није пренет ни на једну другу. За највећи део пословних примена PC/x86 представља сасвим задовољавајући хардвер за фајл сервер. Само за најзахтевније кориснике потребно је користити неку другу софтверску платформу.

Избор софтвера који ће бити примењен на PC/x86 као фајл сервер пре свега зависи од величине локалне мреже и захтеваних перформанси. Ако је локална мрежа има велики број корисника, ако су перформансе и сигурност фајл сервера од суштинског значаја и ако радне станице користе DOS оперативни систем, Novell Netware је јасан избор. Windows NT је оптималан избор у случају да је на мрежи ограничен број станица, да све оне користе Windows 95 и/или Windows NT, ако није од суштинског значаја да се постигне висок степен унутрашње сигурности података и ако већ имамо искуства у коришћењу Windows NT оперативног система. UNIX може ретко да буде оптимално решење за PC/x86 фајл сервер. Тако нешто је прихватљиво само у случајевима када се UNIX већ користи, па ће његово увођење бити безболно. Такође, да би UNIX функционисао као фајл сервер, по правилу је потребно набавити додатан софтвер за радне станице и сервер.

За не-PC/x86 хардверске платформе, UNIX је чешће примењивано решење. Само се код коришћења Digital Alpha рачунара може размотрити коришћење Windows-а NT.

5.3.4 Софтвер за заштиту тајности порука које се размењују

Софтвер за заштиту података који се размењују је постао посебно интересантан када су се локалне и глобалне рачунарске мреже толико разгранале, да је постало тешко контролисати прислушкивање

саобраћаја на њима. Основни проблем који треба да реши овај софтвер је како разменити податке између два корисника, тако да нико трећи не може да их неовлашћено преузме. Овај проблем је посебно интересантан за глобалне TCP/IP мреже, јер мрежни саобраћај по правилу пролази кроз низ рачунара на које корисници који размењују податке немају никаквог утицаја.

На нивоу оперативних система, поготово оних који су пре свега намењени за локалне мреже, развијени су системи кодирања критичних података. На пример, радна станица и сервер код Novell Netware-а размењују корисничку лозинку у шифрованом облику, тако да се прислушкивањем везе не може реконструисати оригинална лозинка. Недостатак оваквог кодирања је у томе да се може преузети шифрован облик лозинке, и посебним програмом "слагати" сервер да је унета коректна лозинка.

Код глобалних мрежа, посебно оних базираних на TCP/IP проблем је знатно сложенији. Прво, сам процес кодирања и декодирања троши део рачунарских ресурса, тако да је корисно вршити селекцију података које треба шифровати. Друго, као што је већ наведено, шифровање треба да буде тако да обострано једнозначно дефинише индентитет корисника, и да при томе онемогући неовлашћено дешифровање порука.

RSA систем кодирања

Године 1977. објављене су теоријске основе RSA система кодирања. Независно од теоријско-математичке стране проблема, практично коришћење овог алгоритма се може описати на следећи начин:

- Коришћењем одређеног алгоритма формирају се два нумеричка "кључа" унапред одређене дужине. Тако формирани кључеви имају особину да се порука шифрована једним од њих, може дешифровати само другим.
- Један од та два кључа се учини јавним и свима доступним, док се други задржава у тајности од стране особе која користи овај пар кључева, у даљем таксту "особа А".
- Када нека "особа В" жели да пошаље особи А тајну поруку, он је кодира јавним кључем који припада особи А. Таква порука може бити дешифрована само на основу тајног кључа који поседује само особа А. Тиме је гарантована тајност поруке и истовремено спречавање особе В да чита друге поруке упућене особи А.
- Тајни кључ се може реконструисати на основу јавног кључа само веома обимним претраживањем путем "грубе силе". Количина потребне грубе силе расте експоненцијално са дужином кључева. Како се дужина кључа може слободно

изабрати, увек се може подесити захтевани степен заштите, по цену нешто већег утрошка рачунарских ресурса за шифровање и дешифровање порука.

- Пратећа особине овог алгоритма је да особа А може своју поруку "потписати", тако што ће је шифровати својим тајним кључем. Таква порука се може декодирати само јавним кључем особе А, и тиме прималац може бити сигуран у извор поруке. Могуће су и комбинације шифровања поруке прво јавним кључем примаоца, па тајним кључем пошиљаоца, тако да се добија порука коју може дешифровати само овлашћен прималац, а да при томе он може проверити и аутентичност поруке.

Овај систем шифровања је веома практичан за размену порука по систему "свако са сваким". RSA систем шифровања није непробојан, али његови корисници могу подесити ниво заштите који им је потребан. Зато је оптимално применити овај систем на поруке које пре свега имају материјалну вредност, као што су банкарске трансакције, размена бројева кредитних картица и тсл. Како се у управљању пројектима поруке размењују по систему "сваки са сваким" и поруке имају пре свега материјалну вредност, RSA систем је оптималан за примену за рачунарске комуникације у управљању пројектима.

RSA систем, као и сви други системи шифровања, подлеже законској регулативи у САД као да је муниција за ватрено оружје. Зато Влада САД може да пропише законите и незаконите производе, као и да ограничи извоз неких производа. У пракси, Влада САД је дозволила коришћење само неких програма за шифровање који користе RSA, и забранила коришћење неких других. Такође, прописане су дужине кључева који се могу користити, тако да је за употребу у САД законито користити кључеве дужине до 128 бита, док је за програме који се извозе дозвољена дужина кључа 64 бита.

Да би се проверила сигурност RSA по оваквим ограничењима, вршене су бројне анализе. Може се показати да је цена пробијања кључа од 64 бита, на садашњем нивоу развоја рачунарске технике, реда величине 10.000 УСД. То овај алгоритам и пратеће програме чини прихватљивим за заштиту бројева кредитних картица и трансакција сличне вредности. За сложеније трансакције потребно је применити дужи кључ, што може бити незаконито на релацији САД - остатак света.

RSA је пре свега алгоритам, а не његова имплементација. То значи са се без проблема могу написати програми који користе све предности RSA алгоритма и користе кључ неограничене дужине. Такви програми могу бити незаконити за примену у оквиру САД, али сасвим легални у остатку света. Ипак, главни произвођачи софтвера имају своје седиште у САД, а преостали значајни произвођачи софтвера су веома зависни од својих прихода са тржишта САД. То

значи да практично сви комедијални пакети који имају уграђену заштиту података поштују ограничења Владе САД. Једино за потребе корисника који имају потребу за јачим системима заштите, и који немају намеру да га користе у САД, може се направити комерцијални програм који се не придржава ограничења Владе САД. Олакшавајућа околност је да такав систем није тешко програмирати и он представља сасвим прихватљиву инвестицију за фирме којима је потребан. Такође, постоје shareware програми који не поштују ограничења владе САД, и који то јасно наглашавају у пропратном тексту.

У даљем тексту неће се разматрати примена посебно наручених софтверских пакета, јер њихове карактеристике и цене могу заузети веома широк спектар. Задржаћемо се на комерцијалном софтверу који се придржава услова који је поставила Влада САД и shareware програмима.

PGP програм за кодирање

Овај програм је бесплатан за некомерцијалне кориснике, док је за комерцијалну употребу предвиђено плаћање надокнаде по кориснику, на нивоу цена shareware програма. Актуелна верзија је 2.6.2.i.

Програм је склопљен у Швајцарској, тако да користи неке особине RSA које су незаконите по законима САД. Са друге стране, сасвим је легално користи га свуда ван територије САД.

Програм практично реализује концепт RSA, на нивоу потребном уобичајеном пословном кориснику. Главни недостатак је његова релативна неудобност, која је донекле може бити смањена коришћењем пратећег shell програма, који носи ознаку 3.2a.

Назив овог програма је PGP, што је скраћеница од Pretty Good Privacy (прилично добра приватност). Назив добро описује функцију програма, који омогућава стандардним пословним корисницима прилично добру, али не и савршену заштиту. Ипак, за највећи део пословних примена, понуђен ниво заштите је потпуно довољан.

SSL библиотека програма

Netscape Communications Corporation је дефинисала и ставила у јавно Интернет власништво стандард и библиотеку потпрограма на ANSI C језику који омогућавају да се комуникације преко TCP/IP-а одвијају под заштитом RSA алгоритма. Стандард који је дефинисан овим библиотекама носи назив SSL, што је скраћеница од Secure Connect Layer. Тренутно је актуелна верзија 3.0 од новембра 1996. године, према <http://home.netscape.com/eng/ssl3>.

Укратко, два процеса која користе ове библиотеке могу да успоставе везу преко TCP/IP-а, отворено размене свој јавне кључеве и даље

комуницирају кодираним порукама. Ова библиотека поштује стандарде које је прописала Влада САД, тј. максималну дужину кључа од 128 бита за кориснике у САД и 64 бита за кориснике ван САД. Наведени ниво заштите је потпуно довољан за заштиту бројева кредитних картица и за сличне новчане трансакције мање вредности. За информације које имају већу вредност од 10.000 \$ за потенцијалног прислушкивача, потребно је применити већи ниво заштите, односно дужину кључа од бар 128 бита.

Овај начин је погодан за комуникацију између корисника Интернета којима је потребна комуникација заштићена од прислушкивања, али чији је индентитет неспоран.

Овај начин комуникације је уграђен у оба водећа софтверска пакета.

S/MIME технологија

Да би се омогућила ефикасна заштита комуникација између корисника којима је потребна и потврда идентитета пре комуницирања, развијена је S/MIME (Secure / Multipurpose Internet Mail Extensions) технологија. И у овом систему користе се принципи RSA алгоритма. Суштинско проширење је увођење у игру и трећег учесника у комуникацији. Тај трећи корисник је задужен да генерише парове кључева, да тајне кључеве довољно сигурно доставља власницима, а јавне кључеве дели свим заинтересованим. На тај начин се може ефикасно успоставити и контрола идентитета и заштита од прислушкивања.

Наравно, поставља се питање сигурности тог трећег учесника. По садашњем стању на тржишту, једна компанија, VeriSign, тај посао обавља по препоруци и Microsoft-а и Netscape-а. Може се претпоставити да је сама компанија довољно сигурна за злоупотребе обичних корисника, али и бити сигуран да ће VeriSign доставити све тражене податке овлашћеним институцијама, наравно са становишта система САД.

Као и технологија SSL, и за ову технологију важе ограничења владе САД, тако постоји ограничен квалитет заштите. Тај квалитет је нижи за кориснике у иностранству и виши са кориснике из САД. Ипак, за заштиту од обичних злоупотреба, овај систем се може сматрати довољно квалитетним.

Избор софтвера

Међу комерцијалним производима намењеним рачунарским комуникацијама, SSL је потпуно имплементиран у Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer. Како је и раније наведено да ови програми представљају оптимални избор за пословне рачунарске комуникације путем TCP/IP-а, може се закључити да овај програм

треба користити и за заштићене пословне комуникације мање вредности, где није критично питање идентификације.

Такође, када је у питању комуникација код које је интересантна идентификација корисника, може се у оба предложена програма користити S/MIME технологија.

Како заштита коју пружа SSL није довољна за комуникацију веће вредности, у том случају потребно је користити програм као што је PGP, или програм посебно направљен по наруџбини и који ради на принципима RSA алгоритма. Таква комуникација је неудобнија и самим тим скупља, али постиже потребан ниво заштите.

6. Саветодавни системи на бази расплнутих скупова као алат за анализу и закључивање на бази неалгоритамског знања

6.1 Појам саветодавног (експертног) система

6.1.1 Саветодавни (експертни) системи

Према [9] и [7], саветодавни (експертни) систем чини скуп правила о решавању неког проблема у унапред дефинисаној области, заједно са програмом за њихово аутоматско тумачење. Његове карактеристике су следеће:

- Област дефинисања знања се приказује кроз скуп појмова са којима систем оперише. На тај начин се јасно ограничавају могућа стања система на који се саветодавни систем односи.
- Знање се прикупља у виду правила типа АКО - ОНДА. Свако од тих правила садржи једну или више претпоставки и један или више закључака. На пример "Ако се налазимо у близини Београда - онда је највећи могући земљотрес јачине 8 степени". Претпоставке и закључци могу у себи да садрже и неку меру неизвесности. На пример, правило типа "Ако постоје веће наслаге плавичасте глине - онда је са фактором поверења 0,1 вероватно да се могу наћи дијаманти". Такав скуп ако-онда правила се назива **база знања**.
- Саветодавни систем даје савете на основу логичке анализе правила. При томе је могуће изабрати систем резоновања по коме ће се вршити логичка анализа.

- Правила се користе аутоматски. Ако је потребно, можемо одредити редослед коришћења појединих правила.

6.1.2 Системи резоновања

Класична (crisp) логика

Према [7], на основу до сада развијених представа, знање се може представити на разне начине: семантичке мреже, објект-атрибутивредност тројке, оквири итд. Најраспрострањенији начин приказивања знања је на бази логичких симбола.

Најстарије теорије логике потичу из 4. века пре наше ере. Савремене теорије логике су изведене из теорије скупова. На тај начин је развијена комплетна математичка теорија која се може ефикасно користити за представљање детерминистичког знања.

Уколико је потребно представити знање које није детерминистичко, него подлеже неком облику неизвесности, потребно је модификовати теорије које су развијене на основу теорије логике. Овде се укључује теорија вероватноће, која може пружити потребне одговоре. Интересантно је да се и теорије вероватноће које се примењују за представљање знања у условима неизвесности, базирају на теорији скупова.

На основу емпиријског искуства у развоју саветодавних система, уобичајена технологија сагледавања неизвесности се реализује кроз факторе поверења (CF – Certainty Factor). Они представљају разлику између веровања и неверовања у одређени закључак, ако су испуњени одређени предуслови. CF се придружује правилима и представља меру у којој одређено правило доприноси утврђивању истине. Тако постављена мера неизвесности се може доста ефикасно емпиријски процењивати и комбиновати током аутоматског коришћења правила.

Класична (crisp) логика примењује се за израду саветодавних система већ готово 30 година. Постоји обимна литература која описује ту технологију, тако да се у овој дисертацији она неће детаљније описивати.

Расплинута (fuzzy) логика

Начин резоновања који је се користи у класичној (crisp) логици је заснован на класичној теорији скупова. Приликом таквог посматрања скупова, полази се од претпоставке да један елемент и један скуп могу бити само у два могућа односа: елемент припада скупу или елемент не припада скупу. Такав начин раматрања је веома у складу са детерминистичким поимањем света и са техничким погледом на природне појаве. Са друге стране, у реалној људској комуникацији, ми врло ретко говоримо у прецизним терминима. Уобичајено је рећи

"топло је" а не "температура је 22,1 °C". Такво представљање знања је интуитивно, обично разумљиво већини људи, али необјашњиво путем класичне теорије скупова.

Теорија расплнутих (fuzzy) скупова је развијена као одговор на потребу да се резонување о појавама које имају приближне карактеристике опише математички. Као тренутак оснивања теорије fuzzy скупова узима се 1965. година и објављивање чланка [13]. Касније је та теорија доживела веома буран развој и велику практичну примену, поготову у областима везаним за роботiku и управљање машинама. У [22] и [16] се наводи преко 3000 референци. Даље теоријско разматрање теорије расплнутих скупова биће изнето у складу са [7] и [19].

У оквиру теорије скупова припадност неког елемента x неком скупу A се приказује путем функције која се назива карактеристична функција (characteristic function или discrimination function) и означава се са μ . У класичној теорији скупова та функција има следеће вредности:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases}$$

Овакво поимање скупова се назива јасним (crisp) скуповима

У оквиру теорије расплнутих (fuzzy) скупова еквивалентна функција се назива функција припадности (membership function или compatibility function). За разлику од претходног случаја она може заузети континуалан скуп вредности, који означава степен припадности елемента x скупу A

$$\mu_A(x) : x \rightarrow [0,1]$$

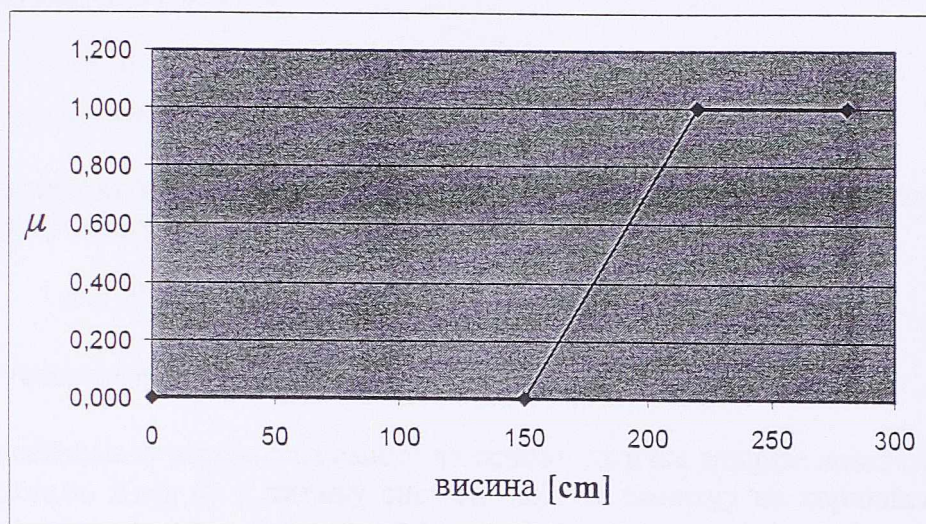
односно

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1$$

Често се вредност функције μ назива и степен припадности.

Када овако дефинишемо припадност неком скупу, можемо дефинисати појмове из природног језика. На пример, особа висока 1,50 м сигурно не припада скупу високих, а особа висока 2,20 м томе скупу сигурно припада. Да ли особа висока 1,80 м припада скупу високих људи, не може се тачно рећи и зависи од контекста.

Вредност функције μ која описује припадност скупу високих људи у зависности од висине је дата на следећем дијаграму:



Дијаграм 6-1, Функција припадности [visok]

У претходном дијаграму појам "висок" је описан линеарном функцијом μ . За опис појединих појмова могу се користити и нелинеарне функције, у случају да је то од значаја у разматрању проблема.

Овако дефинисани скупови подлежу низу операција који важе и код теорије јасних скупова. На пример, унија, пресек, комплемент, подскуп, итд.

Једнакост скупова А и В:

$$A = B$$

$$\mu_A(x) = \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

Комплемент скупа А:

$$A'$$

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad \forall x \in X$$

Скуп А је подскуп скупа В:

$$A \subseteq B$$

$$\mu_A(x) \leq \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

Унија скупова А и В:

$$A \cup B$$

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad \forall x \in X$$

Пресек скупова А и В:

$$A \cap B$$

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad \forall x \in X$$

Интересантно је да у расплнутим скуповима не важе правила искључења трећег и свођења на апсурд. Другим речима:

$$A \cup A' \neq U \quad A \cap A' \neq \emptyset$$

6.1.3 Функционисање саветодавног система

Саветодавни систем даје савете на основу логичке анализе наведених правила. Када су у питању системи који се базирају на коришћењу класичне логике, вероватноћа појединих решења се одређује на основу математичке анализе вероватноћа. Тако се добијају предлози, било као конкретне процене (максимална хоризонтална сила износи 10% тежине спрата), или као листа решења вреднованих фактором поверења (потребан број бушотина је 4 са фактором поверења 0,47 или 5 са фактором поверења 0,39).

Када разматрамо систем базиран на логици расплнутих скупова, начини извођења закључка се разликују. У овој дисертацији је усвојен начин закључивања који је предложен у [31]. Овде ће бити изнете само основне поставке.

Начини извлачења закључака

Посматрајмо општи облик правила:

$$\text{if } A \text{ then } C \text{ (CF=CF}_r\text{)}$$

$$A_r \text{ (CF=CF}_f\text{)}$$

$$C_r \text{ (CF=CF}_c\text{)}$$

где су:

- A лева страна правила
- C десна страна правила
- CF_r фактор поверења правила
- A_r чињеница која одговара левој страни правила
- CF_f фактор поверења чињенице A_r
- C_r закључак правила
- CF_c фактор поверења закључка C_r

Правила за закључивање треба да одреде када ће правило бити активирано, односно под којим условима ће важити $A=A_r$, и коју ће вредност имати C_r и CF_c .

Све чињенице могу да садрже фактор поверења различит од 1, независно од тога да ли су расплинуте или не. Такође, сва правила, независно од тога да ли се у правилу појављују расплинути објекти или не, могу имати факторе поверења различите од 1.

Приликом извлачења закључака могу се посматрати три случаја. Означимо их са *crisp*, *fuzzy_crisp* и *fuzzy_fuzzy*. Правила са ознаком *crisp* су сва правила код којих лева страна правила не садржи расплинут објекат. Закључци у тим правилима се извлаче на исти начин као код саветодавних система базираних на класичној логици. Код одређивања фактора поверења важи:

$$CF_c = CF_r * CF_f$$

Са *fuzzy_crisp* означавамо правила код којих лева страна садржи расплинуте објекте, а десна не садржи. У овом случају, код одређивања фактора поверења важи:

$$CF_c = CF_r * CF_f * S$$

У претходном изразу S означава меру сличности између A и A_r . Та мера се одређује на основу мере могућности P и мере неопходности N . Са F_a означимо расплинут скуп који одговара левој страни правила A , а са $F_{a,r}$ расплинут скуп који одговара чињеници која одговара левој страни правила, A_r .

При томе је:

$$P(F'_a | F_{a,r}) = \max(\min(\mu_{F'_a}(u), \mu_{F_{a,r}}(u))) \quad \forall u \in U$$

и

$$N(F'_a | F_{a,r}) = 1 - P(F'_a | F_{a,r})$$

у складу са раније наведеним правилом, важи:

$$\mu_{F'_a}(u) = 1 - \mu_{F_a}(u) \quad \forall u \in U$$

Под наведеним дефиницијама, сличност, S износи:

$$\begin{aligned} S = P(F'_a | F_{a,r}) &\Leftarrow N(F'_a | F_{a,r}) > 0,5 \\ S = (N(F'_a | F_{a,r}) + 0,5) \cdot P(F'_a | F_{a,r}) &\Leftarrow N(F'_a | F_{a,r}) \leq 0,5 \end{aligned}$$

На крају са fuzzy_fuzzy означавамо правила код којих и лева и десна страна садрже расплинуте објекте. У овом случају фактор поверења закључака се срачунава на исти начина као код crisp правила:

$$CF_c = CF_r * CF_f$$

Разлика настаје у срачунавању вредности fuzzy закључка. Сада не важи $C=C_r$, него се C мора модификовати да би C_r представљало прави закључак. У [31] се наводе два начина на који се та модификација може извршити. Први је означен са (max-min), а други са (max-prod).

У обе варијанте срачунава се вредност z , која износи:

$$z = \max(\min(\mu_{F_a}(u), \mu_{F_{a'}}(u)))$$

У случају (max-min), важи:

$$\mu_{F_{C_r}}(u) = \min(z, \mu_{F_C}(u))$$

У случају (max-prod), важи:

$$\mu_{F_{C_r}}(u) = \mu_{F_C}(u) \cdot \frac{z}{\max(\mu_{F_C}(u))}$$

Извлачење закључака у сложеним правилима

Уколико се на десној страни правила налази више закључака, односно у случају да правило има облик:

If *услови* then C_1 and C_2 and ... and C_n

закључци ће бити изведени као да постоји n правила типа:

If *услови* then C_1

If *услови* then C_2

...

If *услови* then C_n

Уколико на левој страни правила постоји више услова, односно у случају да правило има облик:

If A_1 and A_2 and ... and A_n then C

и где су одговарајући фактори поверења

$CF_r, CF_{f1}, CF_{f2}, \dots, CF_{fn}$ и CF_c

закључак ће бити изведен као:

$$F_C = \bigcap F_{Ci}$$

где је F_{Ci} закључак правила

If A_i then C

фактор поверења закључка износи

$$CF_C = \min(CF_{F1}, CF_{F2}, \dots, CF_{Fn}) * CF_r$$

Глобални допринос

У crisp саветодавним системима чињенице су једнозначне. Ако се појави нова вредност неке променљиве, она једноставно замењује стару. У fuzzy саветодавним системима овакав притуп се не примењује, зато што се сматра да сваки нови закључак доприноси укупном резултату. Могу се применити разни алгоритми за уједнијавање, али се у [31] користи систем уније. Другим речима, свака вредност fuzzy чињенице се срачунава сваки пут када се она нађе на десној страни правила. Коначна вредност fuzzy чињенице износи:

$$F_x = \bigcup F_i$$

Фактор поврења чињенице F_x износи:

$$CF_x = \max(CF_i)$$

Конверзија из fuzzy у нумеричке вредности (defuzzification)

Као што се нумеричка вредност може претворити у fuzzy вредности, потребно је обезбедити конверзију из fuzzy вредности у нумеричку. Због саме природе fuzzy вредности такав поступак не може бити једнозначан, али се користе две методе за које се сматра да пружају прихватљиве резултате. Први начин се означава са COG (Centre Of Gravity), други са MOM (Mean Of Maxima).

У случају примене COG методе, препоручена нумеричка вредност се добија путем формуле:

$$x' = \frac{\int_{x \in U} x \cdot f(x) \cdot dx}{\int_{x \in U} f(x) \cdot dx}$$

што одговара начину прорачуна тежишта функције припадности.

У случају примене MOM методе, препоручена нумеричка вредност се добија путем формуле:

$$x' = \sum_{j=1}^J \frac{x_j''}{J}$$

где је J број локалних максимума функције припадности, а њихова вредност је x''_j .

6.2 Формирање саветодавног система

6.2.1 Принципи прикупљање података

Подаци који се прикупљају имају облик логичких правила. За сваки објекат потребно је дати правила по којима се одређују његове особине. Ако неко правило није поуздано, него је само дефинисано у домену вероватноће, потребно је ту вероватноћу проценити на основу искуства. Уз свако правило корисно је дати и краће објашњење, на основу којих се касније може реконструисати смисао правила. Веома је битно да правила буду раздвојена од објашњења, јер су то веома различити подаци са становишта програма.

Правила се најбоље формулишу писмено, јасно раздвојена и са назначеним објашњењем. Ни објашњења ни правила не би требала да буду дужа од нормалне реченице. Ако је потребно, могу се увести помоћни појмови, тако да се један објекат објасни помоћу њих. На пример: "Истражна бушотина се користи за утврђивање особина стенске масе" и "Истражна галерија је тунел ископан ради утврђивања особина стенске масе". На основу тога може да постоји правило "За утврђивање особина стенске масе користе се истражне бушотине и истражне галерије".

Када се дефинишу fuzzy чињенице, потребно је дефинисати могуће лингвистичке вредности и дијаграме по којима се оне понашају.

6.2.2 Принципи формирања

Тако направљен списак правила се уноси у рачунар. Сасвим је сигурно да добијени резултати **неће** бити коректни из прве апроксимације. То важи због:

- Стручњаци обично не могу да се сете свих правила које користе у свом раду
- Значајан део правила стручњаци користе несвесно
- Стручњаци обично нису тачно свесни вероватноће у појединим правилима

Због тога је потребно мењати и додавати правила на основу резултата, све док савети који се добијају не постану довољно слични експертним саветима. Тај процес може да захтева више циклуса измена-провера-исправке.

6.2.3 Формирање саветодавног система

Процедура развоја саветодавног система се састоји од следећих фаза :

- Фаза развоја прототипова
 - Дефинише се домен саветодавног система, тј скуп могућих одлука.
 - Дефинише се почетна област дефинисаности, тј. почетни скуп улазних података, на основу којих се може донети одлука.
 - Анкетирањем експерата дефинише се почетни скуп правила.
 - Резултати добијени таквим саветодавним системом пореде се са мишљењем анкетираних експерата.
 - Наведени кораци се понављају више пута док се не формира прототип захтеваних перформанси.
- Фаза разраде правила
 - Формира се проширен скуп примера.
 - На основу поређења резултата саветодавног система са експертним проценама одређује се правила које треба изменити или додати.
 - Наведени кораци се понављају док се не формира саветодавни систем захтеваних перформанси.
- Фаза примене
 - После увођења саветодавног система у примену, неопходно је поредити резултате који се добијају са експертским проценама. Коначна оцена квалитета се може дати тек после дужег коришћења саветодавног система.

6.2.4 Практична реализација саветодавног система

Наведена принципијелна процедура формирања саветодавног система не зависи од рачунарске интерпретације целог поступка. На пример, цела процедура би била иста ако би цео систем програмирали у асемблеру, С-у, FORTRAN-у или Lisp-у или ако би га писали уз помоћ програма који су специјално намењени за писање саветодавних система.

Са друге стране, практична процедура реализације саветодавног система веома зависи од изабраног начина рачунарске интерпретације. Генерално постоје три могућа приступа тој интерпретацији:

- Писање система на неком од програмских језика опште намене, као на пример асемблер, C, FORTRAN, Pascal итд.

Овај приступ омогућава писање система који могу да покажу високе перформансе и на рачунарима скромних могућности. Такође, ако се при писању поштују распрострањени стандарди, ти системи се могу једноставно преносити између рачунара различитих типова. На крају, постоји велики број професионалних програмера који програмирају на овим језицима.

Са друге стране, писање саветодавних система на овај начин захтева веома мукотрпан рад. Такође, свака измена базе знања захтева поновно превођење и повезивање целог система.

- Писање система на неком програмском језику, специјализованом за рад на саветодавним системима. Примери таквих језика су Lisp, PROLOG, SmallTalk итд.

Овај приступ обично пружа задовољавајуће преформансе система при раду на већини рачунара. Такође, могуће је преношење система између различитих типова рачунара ако постоје еквивалентни преводиоци или интерпретери.

Са друге стране, број програмера који задовољавајуће познају овакве програмске језике и њихову логику је доста скроман. Уз то, програми који су настали коришћењем компајлера захтевају превођење и повезивање после сваке измене базе знања. Програми који су настали коришћењем интерпретера захтевају његово присуство током сваког коришћења саветодавног система. Такође, ограничења које постављају овакви програмски језици пред програмера могу значајно успорити рад.

- Писање система уз помоћ за то специјано написаних програма, љуски (expert system shell). Приликом коришћења таквог програма корисник пише правила у складу са синтаксом коју љуска препознаје. Остале функције, везане за улаз и излаз података и за тумачење правила обавља сама љуска.

Постоје два приступа коришћењу љуски:

- Користи се љуска опште намене, која је обично комерцијални производ и која је намењена ширем кругу корисника. Она омогућава рад кориснику и без претходне обуке. Такве љуске обично имају солидне могућности, али могу да покажу перформансе које су неприхватљиве. Уз то, комерцијалне љуске које раде на принципу интерпретера могу да изазивају посебне трошкове при инсталирању система на сваком новом радном месту.

- Корисник сам пише љуску у неком од језика опште намене. Тако формирана љуска захтева почетно улагање рада али касније може да врати уложен труд тиме што је љуска добро прилагођена потребама корисника и тиме убрзава рад на формирању базе знања.

У оба случаја формирање базе знања је максимално олакшано али уз извесна ограничења. Перформансе система могу да буду ограничавајући фактор, који мора да се превазилази употребом рачунара бољих карактеристика. Поред тога, љуска често може да ограничава корисника тиме што врши све излазно-улазне операције и тиме смањује флексибилност система.

Велики напредак који је постигнут у развоју хардвера и стални недостатак квалификованих програмера довео је до тога да је коришћење комерцијалних љуски постало доминантни начин за формирање саветодавних система.

6.3 Љуска за формирање саветодавних система Fuzzy Clips

На основу <http://www.ghgcorp.com/clips/WhatIsCLIPS.html>, Clips је ефикасна љуска за развој и експлоатацију саветодавних система. Она пружа комплетно окружење за формирање саветодавних система базираних на правилима или објектима. Clips је развила NASA, односно Client Server Systems Branch из NASA/Johnson Space Center. Clips користи преко 5.000 корисника у јавним и приватним службама. Основне карактеристике Clips-а су:

- **Представљање знања:** користе се три различите програмске парадигме: правила, објекти и процедуралност
- **Преносивост:** Clips је написан у C-у да би се обезбедила преносивост и брзина. Зато је могуће користити Clips на многим системима без измена у коду. Clips се испоручује са комплетним изворним кодом, који се може превести на сваком компајлеру који је компатибилан са ANSI C-ом. Такође, изворни код се може мењати да би се прилагодио потребама корисника.
- **Проширивост:** Clips се може проширити потпрограмима писаним у C-у, FORTRAN-у или ADA-и, према једној од неколико добро дефинисаних процедура.
- **Интерактивни развој:** Стандардна верзија Clips-а садржи интерактивно, текстуално развојно окружење, укључујући debugger, on-line help и интегрисани едитор. Постоје кориснички интерфејси који користе предности графичког окружења и који су развијени за Macintosh, Windows 3.1/95, и X Window окружења.
- **Верификација и оцењивање:** Clips садржи бројне елементе који обезбеђују верификацију и оцењивање саветодавних система,

укључујући подршку за модуларно програмирање, дељење базе знања, статичку и динамичку контролу ограничења, као и семантичку контролу правила.

- **Документација:** Clips се испоручује са комплетном документацијом, укључујући и Reference Manual и User's Guide.

На основу <http://ai.iit.nrc.ca/fuzzy/fzclips.info.html>, Fuzzy Clips је проширена верзија Clips-а развијена у Institute for Information Technology који је у саставу National Research Council of Canada.

Током формирања Fuzzy Clips-а, Clips је измењен тако да су му придодате способности реализације fuzzy концепта и резоновања. Тиме је омогућено да експерти за одређену област своје знање изразе коришћењем сопствених fuzzy термина. Омогућено је комбиновање fuzzy и crisp термина, логичких контрола са нумеричким поређењем и неизвесност правила и чињеница. Fuzzy скупови и релације се баве расплнутошћу у приближном резоновању, док се фактори поверења за правила и чињенице баве неизвесношћу. Коришћење поменутих проширења Clips-а је необавезно и постојећи Clips програми се и даље извршавају коректно.

Fuzzy Clips је у јавном власништву, што значи да је могуће слободно коришћење ове љуске, без накнаде, уз навођење извора.

7. *EROUP* – Експертни систем на бази Расплинутих скупова за помоћ у доношењу Одлука при коришћењу рачунарских комуникација у Управљању Пројектима

7.1 Намена *EROUP*-а

У претходним поглављима је наведено знање које је потребно за доношење одлука при коришћењу рачунарских комуникација у управљању пројектима. Такође, у терминима природног језика наведена су правила уз помоћ којих се може резонovati на бази наведеног знања. На основу тог знања и правила изведени су закључци и формиране препоруке.

Саветодавни систем *EROUP* је формиран као формализација знања и правила наведених у претходним поглављима. Закључци који се добијају уз његову помоћ треба да буду еквивалентни закључцима који су добијени здраворазумским резоновањем у претходним поглављима.

7.2 Примена fuzzy резоновања за доношење одлука

7.2.1 Стандардна примена fuzzy резоновања за доношење одлука

Готово целокупна литература која се бави практичном применом fuzzy резоновања односи се на примене у областима као што су контрола и управљање машинама, роботика и сл. Проблеми које се ту описују, глобално гледано, имају следеће карактеристике:

- постоји континуалан скуп могућих стања система
- постоји континуалан скуп одлука, односно резултата

- постоји, макар у једном правцу, математички апарат који доводи у везу стање система и резултате

Уобичајени механизам обраде таквих проблема је следећи:

- дефинишу се лингвистички термини који описују стање система, а који су повезани са нумеричком карактеристиком стања система коришћењем fuzzy концепта
- опишу се правила понашања система коришћењем дефинисаних лингвистичких термина, fuzzy здраворазумске логике и нумеричких веза, тамо где постоје.
- резултати који се тако добију у fuzzy облику се преводе у нумеричке вредности путем стандардног алгорита дефазификације.

Овај механизам је користан за примену у областима блиским роботизи. Нумеричке вредности које описују стање система се преводе у нумеричке вредности које описују управљачке поступке, али без примене сложеног и недовољно дефинисаног математичког апарата. Математички апарат се замењује здраворазумским функционисањем на бази fuzzy логике, што драстично смањује потребу за сложеним нумеричким анализама.

Еквивалент описаног механизма је примена здравог разума у управљању аутомобилом.

- Приликом управљања возилом, возач, бар теоријски, може на основу карактеристика пута, возила и временских услова срачунати до ког нивоа треба да пристиске папучицу гаса да би остварио тражену брзину. Без обзира на овакву теоријску могућност, реална возила се не возе на тај начин.
- Реални возач посматра брзиномер. Уколико је брзина мања од тражене, папучица гаса се више притиска, а уколико је мања, папучица гаса се отпушта. Постоје нека веза између нивоа одступања и нивоа промене притиска на гас. Оваквим приступом проблему можемо стићи до стања да брзина осцилује око тражене вредности. Што је возач бољи (обученији), осцилације су мање и брже се смањују.
- Реални возач уопште не мора да познаје карактеристике пута, возила и временских услова. Такође, он не мора да користи никакав математички апарат. Он једноставно користи здрав разум да би постигао тражени резултат.

Овај механизам има своје недостатке. Прво, шта се дешава када не можемо да стање система опишемо континуалним скупом, или када скуп одлука не можемо да опишемо на такав начин. Уобичајено је да

се такви проблеми у литератури решавају применом crisp логике, при чему је неизвесност описивана факторима поверења.

Примена crisp логике уз помоћ фактора поверења може бити ефикасна када су улазне и излазне величине повезане колико-толико једноставним везама и/или када је скуп могућих улазних и излазних величина скромног обима. Ако ти услови нису испуњени, долазимо до ситуације да добијамо непрегледан систем са много правила, који можемо да тестирамо и подешавамо, али у чију стабилност морамо стално да сумњамо. Такође, тако добијен систем је тешко контролисати, јер ако пронађемо и малу грешку у резонувању, то може да доведе до великих измена кода, независно од величине грешке. Такође, када обавимо исправку, не можемо бити сигурни да ће систем остати стабилан у свим ситуацијама у којима је до тада радио.

7.2.2 Примена fuzzy резонувања за доношење одлука у оквиру дискретне области дефинисаности

Резонување које је потребно за решавање проблема примене рачунарских комуникација у управљању пројектима се знатно разликује од резонувања у роботизици. Систем се не може описати путем нумеричких параметара, осим у изузетним случајевима. Такође, могућа област доношења одлука је по правилу дискретна, иако постоји велики број могућих стања. Између параметара система и одлука (резултата) готово никад не постоји нумеричка веза, што такође отежава примену постојећих метода.

Да би се могло применити fuzzy резонување за доношење одлука о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима, потребно је развити нови концепт примене fuzzy саветодавних система. За потребе ове дисертације разрађен је предлог једног таквог концепта.

Основни проблеми који је били потребно решити су били:

1. представљање стања система описаног дискретним променљивима путем fuzzy концепта.
2. формирање довољно једноставних правила над таквим описом система који могу пружити квалитетне одговоре.
3. конверзија fuzzy променљивих, које не описују континуалне величине, у дискретне вредности из унапред дефинисаног скупа, на начин који ће пружити квалитетне резултате.

Један од битних услова је да се предложена решења могу једноставно имплементирати у FuzzyClips-у. Иако је било могуће вршити измене у изворном коду љуске и користити тако измењен програм, такав приступ не би био примерен кориснику који се бави управљањем

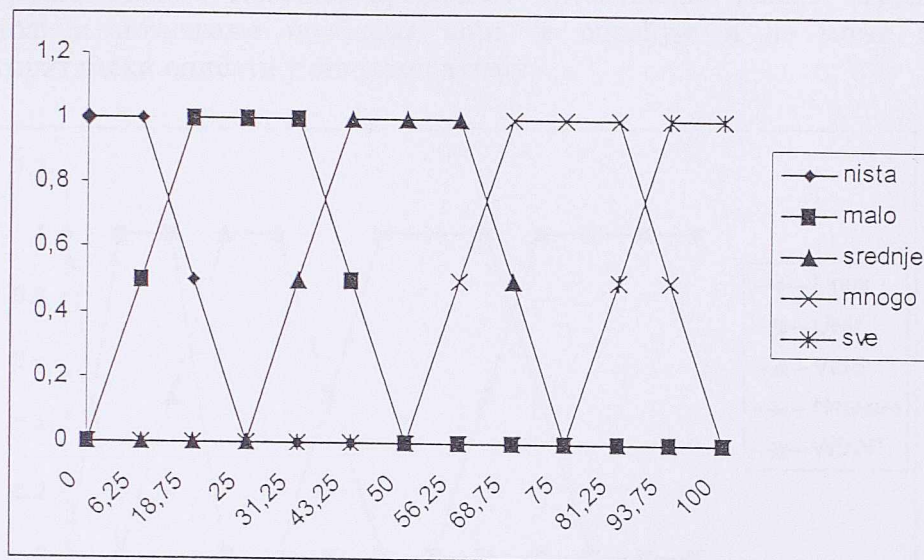
пројектима и чији је циљ да инжењерски ефикасно реши свој проблем, без непотребног труда. Такође, FuzzyClips пружа прилично широк репертоар механизма за резонување, чиме је било могуће постићи тражене резултате.

Методе која су примењене у овој дисертацији за решавање задатог проблема биће описана у наредним тачкама овог поглавља.

Представљање стања дискретног система путем описних fuzzy променљивих

Прва врста дискретних стања система односи се на стања која сама по себи не садрже коначан број могућности, али која не можемо да опишемо неким нумеричким параметром. Пример таквих стања је јавно мишљење, генерални опис стања и слично. На пример, преференцу корисника за коришћење једног конкретног програма можемо дефинисати само описно, као на пример *мало*, *средње*, *велико*. Ни једном од тих стања не можемо придружити неку конкретну нумеричку вредност, иако при томе постоји јасно рангирање између њих. Механизми оцене ових стања путем анкета, где корисници дефинишу свој став на некој фиктивној скали, могу бити коришћени за процену стања, али ни у ком случају не могу пружити нумеричку карактеристику овим вредностима. Овакве променљиве зваћемо *описне*.

Приликом описивања оваквих променљивих користи се особина да се могу јасно рангирати. Уводи се нека фиктивна нумеричка величина, у неком погодном распону. Дефинишу се лингвистичке вредности променљиве, које се распоређују униформно дуж изабраног распона. У зависности од природе проблема, могу се изабрати различити облици функција припадности. Уобичајено је да се користе неке верзије П, S и Z функција.



Дијаграм 7-1, Функције припадности описних променљивих

Дијаграм 7-1 приказује пример дефинисања описних променљивих. У њему су приказане функције припадности за пет могућих вредности једне описне променљиве. Тих пет вредности су *nista*, *malo*, *srednje*, *mnogo*, *sve* и њихова уређеност је очигледна.

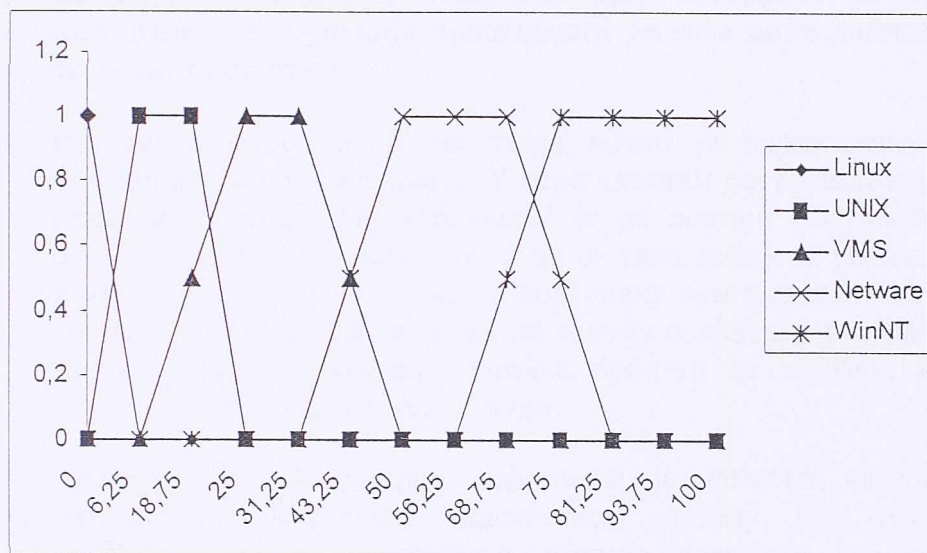
Представљање стања дискретног система путем изборних fuzzy променљивих

Друга врста дискретних стања система односи се на стања која садрже коначан број могућности, али која не можемо да опишемо неким нумеричким параметром. Пример таквих стања су типови рачунара, програма и тсл. Рецимо, постоји јасно дефинисан коначан број типова могућих оперативних система, процесора итд. Ни једном од тих стања не можемо придружити неку конкретну нумеричку вредност, а при томе не постоји јасно рангирање између њих. Овакве променљиве зваћемо *изборне*.

Да би се описале овакве променљиве, потребно је обавити неко рангирање између њих. Оно може бити прилично произвољно, али се произвољним рангирањем смањује флексибилност саветодавног система. Обично је најефикасније изабрати неку особину као најзначајнију, на пример снагу процесора, па онда обавити рангирање у складу са њом. Такво рангирање не мора бити једнозначно, него се морамо ослонити на осећај приликом избора и рангирања. Квалитетним дефинисањем рангирања, систем добија на робусности и флексибилности.

Такође, могуће вредности променљиве не морају да буду равноправне, него поједине вредности могу имати функцију припадности која обухвата већу или мању област. Одређивање

узајамне тежине могућих вредности променљиве такође захтева осећај и познавање проблема који се обрађује и не може се алгоритамски описати у општем случају.



Дијаграм 7-2, Функције припадности изборних променљивих

Када смо одредити интерни ранг и тежине примењујемо сличан систем као код описних променљивих. Уводи се нека фиктивна нумеричка величина, у неком погодном распону. Дефинишу се лингвистичке вредности променљиве, које се распоређују у складу са рангирањем и релативним тежинама дуж изабраног распона. У зависности од природе проблема, могу се изабрати различити облици функција припадности. Уобичајено је да се користе неке верзије Π , S и Z функција.

Дијаграм 7-2 приказује пример дефинисања изборних променљивих. У њему су приказане функције припадности за пет могућих вредности оперативног система фајл сервера. Тих пет вредности су *Linux*, *UNIX*, *VMS*, *Netware*, *WinNT*. Уређеност није очигледна и у конкретном случају је везана за комбиновану једноставност и поузданост коришћења. Већу тежину имају *Netware* и *WinNT*, јер у садашњем тренутку представљају доминантне оперативне системе ове намене.

Тумачење fuzzy резултата у дискретном систему

Када коришћењем fuzzy резоновања над улазним величинама добијемо као резултат fuzzy променљиву, потребно је извршити њено пресликавање на дискретан скуп резултата. Генерално, ми можемо извршити класичну дефазификацију, добити неку нумеричку вредност и онда на основу унапред изабране скале изабрати један од могућих резултата. Нажалост, такав приступ проблему има својих великих недостатака:

- Сви недостаци класичних алгоритама за дефазификацију у овом случају долазе до изражаја. Прво, дефазификација се не може једнозначно реализовати, тако да примена различитих алгоритама може довести до потпуно различитих резултата. Друго, релативна мала измена на функцији припадности решења може довести до супротних резултата.
- Решење које се добија на такав начин је јединствено, без могућности неког рангирања. У саветодавним системима који су описани у литератури уобичајено је да постоји могућност да резултат не буде једнозначан, а да се тако добијена решења на неки начин рангирају. Тиме се кориснику саветодавног система оставља могућност да се определи између понуђених решења тек након накнадних анализа. Овакав приступ се поклапа и са реалним начином резоновања људи.

За потребе ове дисертације дефинисан је посебан алгоритам тумачења fuzzy резултата у дискретном систему. При томе је коришћен механизам одређивања фактора поверења на основу сличности променљивих, као што је описано у [31], стране 16-19 и у овој дисертацији у поглављу 6.1.3.

Алгоритам тумачења је следећи:

- fuzzy резоновањем се добија резултат који је представљен неком функцијом припадности, која може бити различита од било које функције припадности која је дефинисана за ту променљиву.
- формирају се правила типа fuzzy_crisp која имају следећи облик

if $A=A_i$ then C_i

C_i ($CF=CF_i$)

где су:

A fuzzy резултат кога тумачимо

A_i i -та могућа вредност fuzzy резултата, односно могућа дискретна fuzzy вредност чију веродостојност као резултата проверавамо

C_i crisp резултат “Резултат је A_i ”

CF_i фактор поверења резултата C_i

По једно овакво правило се формира за сваку могућу вредност A_i , односно за сваку могућу вредност дискретне променљиве A . У складу са поглављем 6.1.3, ако постоји било какво преклапање функција припадности A и A_i , правило ће бити активирано, односно појавиће се crisp чињеница “Резултат је A_i ”. Фактор поверења који одговара овој чињеници биће срачунат по формули

$$CF_c = CF_r * CF_f * S$$

односно

$$CF_i = S$$

S је мера сличности између fuzzy резултата A и A_i , односно резултата и i-те могуће вредност fuzzy резултата.

- добијени резултати C_i се рангирају према припадајућем CF_i , односно према сличности A са A_i .
- из техничких разлога потребно је да сва правила овог типа имају низак salience, да би се извршавала тек када буду искоришћена сва остала правила.

На овај начин, на крају резонувања саветодавног система постојаће коначан број crisp резултата типа “Резултат је A_i ”, са придруженим фактором поверења. Овакав начин завршетка рада у потпуности одговара саветодавним системима који су описани у литератури и који ради са дискретним системима.

7.3 Карактеристике EROUP-а

Коришћењем љуске Fuzzy Clips и здраворазумских правила наведених у претходним поглављима, коришћењем принципа и алгоритама који су описани у овом поглављу формиран је EROUP, Експертни систем на бази Расплинутих скупова за помоћ у доношењу Одлука при коришћењу рачунарских комуникација у Управљању Пројектима.

Систем има 8 модула са укупно 163 правила. Да би се могла правити ефикасна поређења crisp и fuzzy резонувања, систем поседује делове које резонују на оба начина. Модул који одређује тип радне станице је чисто crisp, модул који одређује browser паралелно резонује crisp и fuzzy, док остали модули резонују само fuzzy.

Вредности улазних величина се уносе у посебан модул и на основу њих се долази до закључка. Овим је омогућено да се уношење података аутоматизује и учини поузданијим. Принципијелно, било би могуће изменити EROUP тако да се подаци уносе директно са тастатуре, али у таквој верзији би било тешко контролисати грешке у уношењу података. Такође, у систему у коме се подаци сваки пут уносе са тастатуре тешко је понављати тестирање система.

EROUP пружа савете за дефинисање следећих компоненти у оквиру рачунарских комуникација приликом управљања пројектима:

- избор hardware-а и software-а радне станице
- избор WWW browser-а

- избор hardware-a и software-a комуникационог сервера
- избор hardware-a и software-a фајл сервера
- избор система заштите порука

Улазни параметри су:

- намена радне станице
- стање комуникација
- намена комуникационог сервера
- намена фајл сервера
- намена заштите

Сваки од наведених улазних параметара је описан уз помоћ од 4 до 6 променљивих које су *cisp* у случају радне станице и *browser*-a и *fuzzy* у случају *browser*-a, комуникационог и фајл сервера и заштите података. *Fuzzy* улазне променљиве су описног типа.

Излазни резултати представљају *cisp* чињенице са припадајућим факторима поверења. Оне описују стање система које се саветује и омогућавају да корисник размотри више могућих решења и изабере најбоље.

Систем омогућава да функције припадности резултујућих *fuzzy* чињеница буду нацртане и посебно анализиране.

Изворна верзија *EROUP*-a се налази у прилогу ове дисертације.

8. Примена *EROUP*-а на управљање конкретним пројектом

На основу до сада извршених анализа формиран је EROUP – Експертни систем на бази Расплинутих скупова за помоћ у доношењу Одлука при коришћењу рачунарских комуникација у Управљању Пројектима. Да би се извршила верификација формираног система, биће анализирани примери проблема које је аутор решавао у својој пракси, применом здраворазумске логике. Резултати добијени применом система биће упоређени са реално примењеним решењима.

Укупно ће бити размотрена 4 случаја. За сваки од њих биће наведен опис ситуације на природном језику, опис ситуације у терминима EROUP-а, решење које је систем предложио и решење које је реализовано у пракси. На крају овог поглавља биће изнет закључак везан за применљивост EROUP-а у пракси.

8.1 Спољнотрговинска фирма која се бави и инвестиционим радовима

8.1.1 Опис ситуације на природном језику

У случају спољнотрговинске фирме које се бави и инвестиционим радовима, опис ситуације би био следећи:

- Радне станице се користе готово искључиво у пословне и комуникационе сврхе. У одређеним ситуацијама, станица може бити коришћена за приказивање визуелизација пројеката, које су припремљене на другом месту. Значајно је обезбедити да подаци важни за пословање фирме буду заштићени од неовлашћеног приступа.
- Корисници немају великог искуства са рачунарским комуникацијама, тако да немају утврђене преференце. Током

коришћења Интернета не постоји доминантна примена неког од постојећих типова сервера.

- У фирми не постоје корисници за великим познавањем информационих технологија (ИТ). Комуникационо оптерећење и количина података који се користе нису велики, али је битно да поверљивост комуникација и података остане сачувана. Фирма располаже просечним буџетом за инвестиције у рачунарску опрему.
- Комуникација се обавља прилично често, и то од стране корисника који нису оријентисани на примену ИТ-а. Вредност комуникације је значајна и доста често се обавља са фирмама које имају седиште у САД.

8.1.2 Опис ситуације у терминима EROUP-а

Ситуације описана у терминима EROUP-а би била следећа:

```
(namena-stanice (numb-crunch malo)
                 (komunikacija srednje)
                 (poslovna mnogo)
                 (grafika srednje)
                 (vazna-za-bezbednost mnogo)
)

(stanje-komunikacija (kol-netsc malo)
                     (kol-explo malo)
                     (pref-netsc malo)
                     (pref-explo malo)
                     (serv-netsc srednje)
                     (serv-MS srednje)
)

(stanje-komunikacija-f (kol-netsc malo)
                       (kol-explo malo)
                       (pref-netsc malo)
                       (pref-explo malo)
                       (serv-netsc srednje)
                       (serv-MS srednje)
)

(namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a nista)
              (sposobnost-admina malo)
              (ogranicen-budzet srednje)
              (osetljiva-za-bezbednost mnogo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a nista)
              (Poznavanje-NETWARE-a nista)
              (sposobnost-admina malo)
              (ogranicen-budzet srednje)
              (osetljiva-za-bezbednost mnogo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-zastite (ucestalost mnogo)
                (vrednost mnogo)
                (sposobnost-usera malo)
                (komunikacija-SAD srednje)
)
```

8.1.3 Решење предложено од стране EROUP-а

На основу усвојених улазних података, резултат резоновања је следећи:

Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je jaca
Izabrani tip procesora je Pentium
Izabrani tip operativnog sistema je WinNT
Budzet za navedenu stanicu je 2000

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.563063063063063
Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.8333333333333333

Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.8333333333333333

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 1.0
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.3823529411764706

8.1.4 Поређење са реализованим решењем

Поређење је дало следеће резултате:

- Заиста је изабрана станица са Pentium процесором, на којој је инсталиран оперативан систем WinNT, која је коштала око 2000 ДЕМ.
- На станицу су инсталирана оба browser-а, што одговара другом решењу по рангу у fuzzy анализи, што се разликује од crisp анализе. Са друге стране, по мишљењу експерата, ни примена crisp решења не би била погрешна.
- За фајл и комуникациони сервер је коришћен један рачунар са Pentium процесором, на коме је инсталиран оперативан систем WinNT, што потпуно одговара предложеном решењу.
- За заштиту података је заиста изабрано коришћење SSL програма, односно коришћење дигиталних потписа, што омогућавају програми за E-mail који долазе уз оба инсталирана browser-а

Укратко, резултати које је предложио EROUP су веома слични конкретним решењима експерата.

8.2 Грађевинска фирма која се бави грађењем на више локација у ЗНД

8.2.1 Опис ситуације на природном језику

У случају грађевинске фирме која се бави грађењем на више локација у ЗНД, опис ситуације би био следећи:

- Радне станице се готово равноправно користе за грађевинске прорачуне, пословне и комуникационе сврхе. Подаци који су

ускладиштени на станици нису много интересантни неовлашћеним корисницима

- Постоји бар један корисник који има солидног искуства са рачунарским комуникацијама. Отприлике су изједначени корисници и преференце за оба browser-a. Током коришћења Интернета не постоји доминантна примена неког од постојећих типова сервера.
- У фирми постоје корисници са коректним познавањем ИТ-а. Може постојати прилично комуникационо оптерећење и прилично велика количина података које треба чувати. Поверљивост података није велика. Фирма располаже скромним буџетом за инвестиције у рачунарску опрему.
- Комуникација се обавља прилично често, и то од стране корисника који нису много оријентисани на примену ИТ-а, иако владају материјом. Вредност комуникације са становишта конкуренције није значајна, и веома ретко се обавља са фирмама које имају седиште у САД.

8.2.2 Опис ситуације у терминима EROUP-a

Ситуације описана у терминима EROUP-a би била следећа:

```
(namen-a-stanice (numb-crunch srednje)
                  (komunikacija srednje)
                  (poslovna srednje)
                  (grafika malo)
                  (vazna-za-bezbednost malo)
)

(stanje-komunikacija (kol-netsc srednje)
                     (kol-explo srednje)
                     (pref-netsc srednje)
                     (pref-explo srednje)
                     (serv-netsc srednje)
                     (serv-MS srednje)
)

(stanje-komunikacija-f (kol-netsc malo)
                       (kol-explo malo)
                       (pref-netsc srednje)
                       (pref-explo malo)
                       (serv-netsc srednje)
                       (serv-MS srednje)
)

(namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
              (sposobnost-admina srednje)
              (ogranicen-budzet sve)
              (osetljiva-za-bezbednost malo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
              (Poznavanje-NETWARE-a srednje)
              (sposobnost-admina srednje)
              (ogranicen-budzet sve)
              (osetljiva-za-bezbednost malo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-zastite (ucestalost mnogo)
                (vrednost malo)
                (sposobnost-usera srednje)
                (komunikacija-SAD nista)
```


8.2.3 Решење предложено од стране EROUP-а

На основу усвојених улазних података, резултат резоновања је следећи:

Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je srednja
Izabrani tip procesora je I486
Izabrani tip operativnog sistema je Win95
Budzet za navedenu stanicu je 1500

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.8333333333333333
Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 1.0
Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 1.0
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 1.0
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Zastita podataka je tipa PGP sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 1.0

8.2.4 Поређење са реализованим решењем

Поређење је дало следеће резултате:

- Заиста је изабрана станица са I486 процесором, на којој је инсталиран оперативан систем Win95, која је коштала око 1500 ДЕМ.
- На станицу су инсталирана оба browser-а, што одговара другом решењу по рангу у fuzzy анализи, што се разликује од crisp анализе. Са друге стране, по мишљењу експерата, ни примена crisp решења не би била погрешна.
- За фајл и комуникациони сервер је коришћен један рачунар са Pentium процесором, на коме је инсталиран оперативан систем WinNT, што потпуно одговара предложеном решењу.
- За заштиту података није коришћен ниједан посебан систем заштите, што потпуно одговара предложеном решењу.

Укратко, резултати које је предложио EROUP су веома слични конкретним решењима експерата.

8.3 Инжењеринг фирма која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету

8.3.1 Опис ситуације на природном језику

У случају инжењеринг фирме која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету, опис ситуације би био следећи:

- Радне станице се готово равноправно користе за грађевинске прорачуне, пословне и комуникационе сврхе. У одређеним ситуацијама, станица може бити коришћена за приказивање визуелизација пројеката, које су припремљене на другом месту. Значајно је обезбедити да подаци важни за пословање фирме буду заштићени од неовлашћеног приступа.
- Постоји бар један корисник који има великог искуства са рачунарским комуникацијама. Значајно већи део корисника користи Netscape као browser. Током коришћења Интернета не постоји доминантна примена неког од постојећих типова сервера.
- У фирми постоје корисници са веома добрим познавањем ИТ-а. Може постојати прилично комуникационо оптерећење и прилично велика количина података које треба чувати. Поверљивост података је значајна. Фирма располаже веома добрим буџетом за инвестиције у рачунарску опрему.
- Комуникације се обавља веома често, и то од стране корисника који су значајно оријентисани на примену ИТ-а, иако им то није главно занимање. Вредност комуникације са становишта конкуренције је значајна, и доста често се обавља са фирмама које имају седиште у САД.

8.3.2 Опис ситуације у терминима EROUP-а

Ситуације описана у терминима EROUP-а би била следећа:

```
(namenastanice (numbcrunch srednje)
                  (komunikacija mnogo)
                  (poslovna mnogo)
                  (grafika mnogo)
                  (vaznazabezbednost srednje)
)

(stanje-komunikacija (kol-netsc mnogo)
                     (kol-explo malo)
                     (pref-netsc mnogo)
                     (pref-explo srednje)
                     (serv-netsc srednje)
                     (serv-MS srednje)
)

(stanje-komunikacija-f (kol-netsc mnogo)
                       (kol-explo malo)
                       (pref-netsc mnogo)
                       (pref-explo srednje)
                       (serv-netsc srednje)
                       (serv-MS srednje)
)
```



```

)
(namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a mnogo)
              (sposobnost-admina mnogo)
              (ogranicen-budzet malo)
              (osetljiva-za-bezbednost srednje)
              (opterecenje srednje)
)
(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a mnogo)
              (Poznavanje-NETWARE-a mnogo)
              (sposobnost-admina mnogo)
              (ogranicen-budzet malo)
              (osetljiva-za-bezbednost srednje)
              (opterecenje srednje)
)
(namena-zastite (ucestalost mnogo)
                (vrednost srednje)
                (sposobnost-usera mnogo)
                (komunikacija-SAD srednje)
)
)

```

8.3.3 Решење предложено од стране EROUP-а

На основу усвојених улазних података, резултат резоновања је следећи:

```

Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je jaca
Izabrani tip procesora je Pentium
Izabrani tip operativnog sistema je Win95
Budzet za navedenu stanicu je 2000

```

```

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 1.0
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.3823529411764706
Na stanici treba instalirati (crisp) Netscape

```

```

Komunikacioni server je tipa RISC sa faktorom 0.5495495495495496
Komunikacioni server ima procesor ALPHA sa faktorom 0.6666666666666667
Komunikacioni server OS tipa VMS sa faktorom 0.6666666666666667

```

```

Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.6666666666666667

```

```

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.8243243243243243
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.3823529411764706

```

8.3.4 Поређење са реализованим решењем

Поређење је дало следеће резултате:

- Заиста је изабрана станица са Pentium процесором, на којој је инсталиран оперативан систем Win95, која је коштала око 2000 ДЕМ.
- На станицу је инсталиран Netscape, што одговара првом решењу по рангу у fuzzy анализи, и crisp анализи. Са друге стране, по мишљењу експерата, ни примена другог решења по рангу у fuzzy анализи не би била погрешна.
- За фајл и комуникациони сервер је коришћени одвојени рачунари са Pentium процесором, на којима су инсталирани оперативни системи WinNT. Када је у питању комуникациони

сервер ово решење се разликује од предложеног. Са друге стране, може се показати, да ако се ограничење буџета комуникационог сервера смањи са мало на средње, добија се решење које одговара реалности. Може се бранити и решење које је предложио EROUP. Ако се усвоји да ова фирма има став да је њена мисија увођење нових технологија, коришћење ALPHA-VMS комуникације може бити оптимално, посматрано са становишта маркетинга и развоја.

- За заштиту података је заиста изабрано коришћење SSL програма, односно коришћење дигиталних потписа, што омогућавају програми за E-mail који долаз из Netscape.

Укратко, резултати које је предложио EROUP су слични конкретним решењима експерата. Главно одступање је везано за правилно рангирање појма “organiscenje-budzeta” и за увођење знања у систем који би описало и неке друге функције фирме.

8.4 Фирма која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме

8.4.1 Опис ситуације на природном језику

У случају фирме која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме у свету, опис ситуације би био следећи:

- Радне станице се готово равноправно користе за инжењерске прорачуне, пословне и комуникационе сврхе. У одређеним ситуацијама, станица може бити коришћена за приказивање визуализација пројеката, које су припремљене на другом месту. Није превише значајно обезбедити да подаци важни за пословање фирме буду заштићени од неовлашћеног приступа.
- Постоји бар један корисник који има великог искуства са рачунарским комуникацијама. Значајно већи део корисника користи Explorer као browser. Током коришћења Интернета не постоји доминантна примена неког од постојећих типова сервера.
- У фирми постоје корисници са добрим познавањем ИТ-а. Може постојати прилично комуникационо оптерећење и прилично велика количина података које треба чувати. Поверљивост података није значајна. Фирма располаже солидним буџетом за инвестиције у рачунарску опрему.
- Комуникације се обавља често, и то од стране корисника који су значајно оријентисани на примену ИТ-а, иако им то није главно занимање. Вредност комуникације са становишта

конкуренције није много значајна, и доста често се обавља са фирмама које имају седиште у САД.

8.4.2 Опис ситуације у терминима EROUP-a

Ситуације описана у терминима EROUP-a би била следећа:

```
(namena-stanice (numb-crunch srednje)
                 (komunikacija mnogo)
                 (poslovna mnogo)
                 (grafika mnogo)
                 (vazna-za-bezbednost malo)
)

(stanje-komunikacija (kol-netsc malo)
                    (kol-explo mnogo)
                    (pref-netsc srednje)
                    (pref-explo mnogo)
                    (serv-netsc srednje)
                    (serv-MS srednje)
)

(stanje-komunikacija-f (kol-netsc malo)
                      (kol-explo mnogo)
                      (pref-netsc srednje)
                      (pref-explo mnogo)
                      (serv-netsc srednje)
                      (serv-MS srednje)
)

(namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
              (sposobnost-admina srednje)
              (ogranicen-budzet srednje)
              (osetljiva-za-bezbednost malo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
              (Poznavanje-NETWARE-a srednje)
              (sposobnost-admina srednje)
              (ogranicen-budzet srednje)
              (osetljiva-za-bezbednost malo)
              (opterecenje srednje)
)

(namena-zastite (ucestalost srednje)
               (vrednost malo)
               (sposobnost-usera srednje)
               (komunikacija-SAD srednje)
)
```

8.4.3 Решење предложено од стране EROUP-a

На основу усвојених улазних података, резултат резоновања је следећи:

Izabrani tip stanice je PCx86
 Izabrani tip jacine je jaca
 Izabrani tip procesora je Pentium
 Izabrani tip operativnog sistema je Win95
 Budzet za navedenu stanicu je 2000

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
 Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
 Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.563063063063063
 Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
 Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
 Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
 Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.8333333333333333

8.4.4 Поређење са реализованим решењем

Поређење је дало следеће резултате:

- Заиста је изабрана станица са Pentium процесором, на којој је инсталиран оперативан систем Win95, која је коштала око 2000 ДЕМ.
- На станицу су инсталирана оба browser-a, што одговара другом решењу по рангу у fuzzy анализи, што се разликује од crisp анализе. Са друге стране, по мишљењу експерата, ни примена crisp решења не би била погрешна.
- За фајл и комуникациони сервер је коришћен један рачунар са Pentium процесором, на коме је инсталиран оперативан систем WinNT, што потпуно одговара предложеном решењу.
- За заштиту података није коришћен ниједан посебан систем заштите, што потпуно одговара предложеном решењу.

Укратко, резултати које је предложио EROUP су веома слични конкретним решењима експерата.

8.5 Применљивост EROUP-a у пракси

Примери који су наведени представљају описе конкретних фирми у којима је аутор дисертације обављао консултантске услуге везане за примену рачунарских комуникација у управљању пројектима. Решења до којих је дошао су се показала добро у пракси, а примена EROUP-a на наведене ситуације је дале исте резултата, или у најмању руку резултате који се могу равноправно бранити.

Интересантан закључак може се извести у вези примене fuzzy резоновања у бази знања експертног система. Може се уочити да је систем са истим правилима давао знатно квалитетније одговоре када је у њега била укључена fuzzy логика. Такође, такав систем је био у стању да предложи више могућих одговора и да пружи кориснику њихово рангирање, што одговара здраворазумском начину размишљања.

9. Закључак

9.1 Коришћене познате научне истине и методе

Током израде ове дисертације постављени циљ је постигнут коришћењем већ познатих научних истина:

- Општа психолошка теорија комуникација
- Психолошка теорија међуљудске комуникације
- Психолошка теорија социјалне (друштвене) комуникације
- Теорија телекомуникација
- Теорија рачунарских мрежа
- Општа теорија пословних комуникација
- Општа теорија управљања пројектима у грађевинарству
- Теорија саветодавних (експертних) система
- Теорија расплнутих (fuzzy) скупова

У оквиру дисертације постављени циљ је постигнут путем следећих познатих метода:

- Упоредна анализа теорија које обрађују исту област са различитих аспеката
- Синтеза разнородних теорија ради целовитог сагледавања једног проблема
- Истраживање карактеристика пословно-техничких процеса

- Израда саветодавних система на бази расплнутих скупова

9.2 Научни допринос дисертације

У оквиру ове дисертације постојеће научно знање је проширено на следећи начин:

- Одређене су психолошке карактеристике примене рачунарских комуникационих сервиса у пословном окружењу
- Одређени су токови и канали комуникације током управљања пројектима са становишта инвеститора и извођача.
- Утврђени су оптимални начини рачунарских комуникација током управљања пројектима са становишта инвеститора и извођача за комуникационе токове и канале који се користе током управљања пројектима у складу са резултатима ове дисертације.
- Дефинисан принципи fuzzy резоновања за доношење одлука у оквиру дискретне области дефинисаности.
- Формиран је fuzzy саветодавни систем за помоћ у доношењу одлука при коришћењу рачунарских комуникација у управљању пројектима.
- Показана је предност fuzzy над crisp саветодавним системима за доношење одлука у оквиру дискретне области дефинисаности.
- Показана је сличност fuzzy резоновања и здраворазумског резоновања експерата.

9.3 Проблеми који су решавани у оквиру дисертације

Приликом одређивања психолошких карактеристика примене рачунарских комуникација у пословном окружењу, постојао је проблем примене психолошких теорија које су оријентисане на директну, "лицем у лице", комуникацију међу појединцима, на ситуацију када појединци комуницирају путем техничких средстава. Проблем је решен тако што су рачунарски комуникациони сервиси разматрани са функционалне стране. На основу тога проналажени су еквивалентни начини комуницирања у теорији која се односи на директну комуникацију "лицем у лице" и резултати тих теорија примењивани за решавање проблема.

Током одређивања токова и канала за комуникацију током управљања пројектима са становишта инвеститора и извођача, основни проблем је представљало раздвајање једне сложене комуникационе мреже, где велики број фирми и појединаца комуницира по принципу "свако са сваким". Проблем је решен тако што су учесници у пројекту груписани према својим функцијама, а

канали њиховог комуницирања одређени у складу са искуством и правним карактеристикама фаза у реализацији пројекта.

За време одређивања оптималних начина рачунарских комуникација током управљања пројектима са становишта инвеститора и извођача проблем је био ускладити често противуречне захтеве психолошке, техничке и пословне теорије комуникација. Проблем је решаван тако што је закључено да је основна сврха рачунарских комуникација током управљања пројектима обезбеђење пословне функције, тако да су критеријуми пословне теорије доминатни, односно њихова реализација представља циљ комуникације. Критеријуми психолошке и техничке теорије комуникација коришћени су као услови ограничења за оптимално решавање пословне комуникације.

Готово целокупна литература која се бави практичном применом fuzzy резоновања односи се на примене у областима као што су контрола и управљање машинама, роботика и сл. Резоновање које је потребно за решавање проблема примене рачунарских комуникација у управљању пројектима се знатно разликује од резоновања у роботизи. Систем се не може описати путем нумеричких параметара, осим у изузетним случајевима. Такође, могућа област доношења одлука је по правилу дискретна, иако постоји велики број могућих стања. Између параметара система и одлука (резултата) готово никад не постоји нумеричка веза, што такође отежава примену постојећих метода. Да би се могло применити fuzzy резоновање за доношење одлука о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима, за потребе ове дисертације развијен је нови концепт примене fuzzy саветодавних система.

На бази развијеног концепта, формирана је fuzzy база знања која је омогућила да се аутоматски припремају савети који су веома слични саветима добијеним на основу здраворазумског резоновања.

9.4 Рекапитулација дисертације

У оквиру ове дисертације је урађено:

- Размотрени су главни проблеми који се јављају приликом примене рачунарских комуникација у управљању пројектима. На основу тога дефинисан је циљ да се омогући тимовима који управљају пројектима да практично користе рачунарске комуникације на сличан начин као што се данас у пословном свету користи телефон, телефакс и телекс.
- Размотрене су психолошке теорије комуникација, како општа, тако и посебне, које се односе на непосредну комуникацију и друштвену (социјалну) комуникацију. Такође су размотрене психолошке теорије које објашњавају функционисање међуљудских односа у зависности од функционисања међуљудске комуникације.

- Размотрене су техничке теорије из области телекомуникација, рачунарских комуникација и рачунарских мрежа.
- Приказана су савремена достигнућа из области комуницирања током управљања пројектима и извршена подела комуникација током управљања пројектом.
- Извршена је синтеза претходних разматрања из три релевантне области и дате препоруке за практично коришћење рачунарских комуникација у управљању пројектима на бази здраворазумског резоновања.
- Извршена је теоријска анализа резоновања на бази fuzzy скупова и одговарајућих саветодавних система.
- Развијен је нови концепт примене fuzzy саветодавних система да би се могло применити fuzzy резоновање за доношење одлука о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима.
- Формиран је саветодавни систем базиран на fuzzy резоновања и извршено је његово тестирање у реалним условима коришћења и извршено поређење са резултатима здраворазумског резоновања експерата.
- Формиран је закључак дисертације, обављена је рекапитулација урађеног, наведени су општи закључци до којих се дошло током рада и приказани су даљи правци рада на примени рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству.
- Приложен је списак литературе која је коришћена у току израде ове дисертације.

9.5 Општи закључци о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству

Током рада на овој дисертацији дошло се до следећих општих закључака о функционисању рачунарских комуникација током управљања пројектима у грађевинарству:

- Решавање проблема у рачунарским комуникацијама током управљања пројектима у грађевинарству представља сложен мултидисциплинарни посао. У њега је потребно укључити знања из области психолошке теорије комуникација, техничке теорије комуникација и управљања пројектима у грађевинарству.
- Приликом примењивања знања из три наведене основне области потребно је усвојити принцип да је основна функција система рачунарских комуникација у управљању пројектима пословна и да она представља циљ те комуникације. Знања и принципи психологије и технике могу да послуже као ограничења система, а не као циљеви сами по себи.

- Управљање пројектима је незамисливо без комуникација. Развој технике доводи до ситуације да се све већи део тих комуникација оптимално реализује путем рачунарских средстава. Иако развој ове технике није ни приближно завршен, она је већ сада незаменљиво средство током управљања пројектима.
- Подршка коју рачунарске комуникације пружају управљању пројектима, заједно са целом рачунарском индустријом, експлозивно расте. Могу се очекивати стратешки продори већ у неколико наредних година. Та промене ће сигурно значајно реформисати технику и праксу рачунарских комуникација у грађевинарству. Због тога ће вероватно неки практични закључци ове дисертације бити застарели већ наредне године, али ће принципи наведени у овој дисертацији важити знатно дуже време.
- Применом новог концепта примене fuzzy саветодавних система за доношење одлука о примени рачунарских комуникација у управљању пројектима постигнути су резултати који потпуно одговарају резултатима здраворазумског резоновања експерата и тиме је формиран систем који може да значајно помогне при коришћењу рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству

9.6 Даљи правци рада на коришћењу рачунарских комуникација у управљању пројектима у грађевинарству

Развој рачунарских комуникација је изузетно брз. Рачунарска индустрије има једну од најбржих стопа раста на свету, али и у оквиру ње део који се бави комуникацијама знатно води у односу на друге гране те индустрије.

У овој дисертацији су разматрани комуникациони сервиси које су довољно "зрели" да би могли да се ефикасно примењују у нерачунарски и/или нетехнички оријентисаном окружењу. Са друге стране, већ су развијени нови сервиси који ће из корена променити наш приступ рачунарским комуникацијама и комуникацијама уопште. Ти сервиси су већ сада довољно "зрели" за широку пословну примену, и питање је свега неколико година када ће ући у свакодневну рутину фирми које се баве управљањем пројектима.

Очекивани рачунарски комуникациони сервиси за које се очекује да ће се широко користити за највише неколико година су:

- Real-time финансијске трансакције широм света
- Рачунарски звучни телефон
- Рачунарски видео телефон

- Рачунарски конференцијски системи

Поред поменутих технологија за које се очекује да ће бити широко распорострањене у наредних неколико година, у раној фази развоја су и системи за које ће проћи и десетак година до широке пословне примене. Како ће њихова појава још више изменити рачунарске комуникације у управљању пројектима потребно је и њих поменути:

- Глобални (сателитски) систем мобилних комуникација, доступних са сваке тачке Земље
- Интегрисани персонални комуникатори, ослоњени на претходни систем, који истовремено пружају услуге за које је данас потребно користити телефоне, телевизоре, рачунаре, мобилне (целуларне) комуникације, модеме, видео клубове, каталоге робних кућа, платне и кредитне картице, системе за навигацију, ауто и поморске карте, водиче итд.

Наведени краткорочни и дугорочни развој ће знатно изменити практична решења предложена у овој дисертацији. Ипак, основни принципи који су овде изложени остаће актуелни дуже време. Један од основних циљева истраживања у овој области у наредном периоду биће праћење техничког развоја телекомуникационих сервиса и ефеката тог раста на психологију комуникација и управљање пројектима у грађевинарству.

Такође, развој саветодавних система захтеваће стално ажурирање база знања и начина резонувања. Основне концепције решавања овог проблема биће слично онима изложеним у овој дисертацији, али ће комерцијални развој ових апликација довести до њиховог ефикаснијег приближавања корисницима.

10. Литература

- [1] Abelson, R. P. Rosenberg, M. J. - **Symbolic Psycho-logic: A model of Attitudinal Cognition**, *Behavioral Science*, 3, 1-13 - 1958.
- [2] Argyle, M. - **Bodily Communication** - Methuen, London - 1975.
- [3] Asch, S. E. - **Forming Impressions of Personality** - *J. Abnormal and Social Psychology*, 41, 258-290 - 1946.
- [4] Asch, S. E. - **Social Psychology** - Englewoods Cliffs, N.J. Prentice-Hall - 1952.
- [5] Велдал, К. – **Друштвено понашање** - Београд: Нолит - 1979.
- [6] Westbrook, T. - **Doing the business**, *PC Magazine*, June, 95, Ziff-Davis UK Ltd., - 1996.
- [7] Giarratano, J. Riley, G. – **Expert Systems, Principles and Programming**, PWS Publishing Company, Boston – 1994.
- [8] Ђорђевић, Д. – **Фрајерски говор у општој проблематици говора, II део**, *Психолошки билтен*, 2-3, 123-153, Београд, 1961.
- [9] Ђорђевић, З. – **Саветодани систем за помоћ у планирању на великим пројектима у грађевинарству**, *магистарска теза* - Београд: 1992.
- [10] *Симпозијум "Управљање пројектима у грађевинарству"* - ДИТС 1990.
- [11] Ekman, P. Friesen, W. V. - **Unmasking the Face** - Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall - 1975.
- [12] Ивковић В. Поповић, Ж. – **Управљање пројектима у грађевинарству** - Београд: Наука, 1994.

-
- [13] Zadeh, L. A. – **Fuzzy Sets**, *Information and Control*, pp. 338-353, 1965
- [14] Cartwright, D. Harary, F. - **Structural Balance: a Generalization of Heider's Theory**, *Psychological Review*, 63, 277-293 - 1956.
- [15] Kelley, H. H. - **The Warm-cold Variable in First Impressions of Persons**, *Journal of Personality*, 18, 431-439 - 1950.
- [16] Kendel, A. **Fuzzy Techniques in Pattern Recognition**, John Wiley & Sons – 1982.
- [17] Clark, M. P. - **Networks and Telecommunications: Design and Operation** - Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. - 1991.
- [18] Kogan, N. Tagiuri, R. - **Interpersonal Preference and Cognitive Organization**, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 56, 113-116 - 1958.
- [19] Cox, E. – **The Fuzzy Systems Handbook** – AP Profesional – 1995.
- [20] Cook, M. - **Experiments on Orientation and Proxemics** - *Human Relations*, 23, 61-76 - 1970.
- [21] Labov, W. - **The Logic of Nonstandard English** - Giglioli, P. P. (ed): *Language and Social Context*, 179-215 - 1972.
- [22] Maiers, J. Sherif, Y. S. – **Applications of Fuzzy Set Theory** – *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-15, (1) pp.175-189, Jan./Feb. – 1985..
- [23] Марковић, М. - **Дијалектичка теорија значења** - Београд, Нолит - 1971.
- [24] Mehrabian, A. - **Non-verbal Communication** - Chicago, Aldine-Atherton - 1972.
- [25] Miller, G. A. McNeil, D. - **Psycholinguistic** - *The Handbook of social psychology*. 2.ed. Vol III, 666-794, Reading, Mass, Addison-Wesley, - 1951.
- [26] Miller, M. J. Clyman, J. Seltzer, L. et al. - **The Web at War**, *PC Magazine*, Vol. 15, No. 10, 39-51, Ziff-Davis Publishing Company, - 1996.
- [27] Мирић, Ј. - **Мотивација и централне црте у формирању импресије**, *Психологија*, 4, 26-36 – 1981.
- [28] Microsoft Press Releases - **Microsoft Comment on DOJ Request For Information**,
<http://www.microsoft.com/corpinfo/press/1996/sept96/doj.htm> ,
19. septembar 1996.
-

-
- [29] Netscape Press Releases - Netscape and IBM Announce Development of Native OS/2 Version of Netscape Navigator, <http://www.netscape.com/newsref/pr/newsrelease224.html>, 28. avgust 1996.
- [30] Newcomb, T. M. - An Approach to Study of Communicative Acts, *Psychological Review*, 60, 393-403 - 1953.
- [31] Orchard, R. A. - FuzzyCLIPS Version 6.04 User's Guide - Knowledge Systems Laboratory, Institution for Information Technology, National Research Council Canada - <ftp://ai.iit.nrc.ca/pub/fzclips/fzdocs.ps> - 8. Jan. 1997.
- [32] Osgood, C. E. Tannenbaum, P. H. - The Principle of Congruity in the Prediction of Attitude Change, *Psychological Review*, 62, 42-55 - 1955.
- [33] Пантић, С. - Рат звезда, "Рачунари", 120, стр. 93-97, Београд: БИГЗ, јул/август 1996.
- [34] Pilcher, R. - Project Cost Control in Constraction - London: Collins, 1985.
- [35] Price, K. Harburg, E. Mac Leod, J. - Positive and Negative Affect as Function of Perceived Discrepancy in ABX Situations, *Human Relations*, 18, 87-100 - 1965.
- [36] Прашчевић, Ж. - Операциона истраживања у грађевинарству, детерминистичке методе - Београд: Грађевински факултет - 1992.
- [37] Robinson, W. P. - Language and Social Behavior - Harmondsworth, Penguin Books - 1972.
- [38] Рот, Н. - Знакови и значења - Београд: Нолит - 1982..
- [39] Secord, P. F. Backman, C. W. - Person Perception - *Social Psychology*, 49-92, New York, McGraw-Hill - 1964.
- [40] Secord, P. F. Backman, C. W. Eachus, T. H. - Effects of Imbalance in the Self-concept on the Preception of Persons - *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 68, 442-446 - 1964.
- [41] Snowdon, M. - Management of Engineering Project - London: Newnes-Butterworths, 1985.
- [42] Sommer, R. - Studies in Personal Space - *Sociometry*, 22, 247-260 - 1969.
- [43] Ћалић, В. - Rat browser-a, "PC", 16, str. 69-72, Београд: PC Press, септембар 1996.
- [44] Festinger, L. - A theory of Congnitive Disonance - Row, Peterson, Evaston, Ill. - 1957.
-

-
- [45] Festinger, L. Carlsmith, J. M. - **Cognitive Consequences of Forced Compliance** - *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 58, 203-210 - 1957.
- [46] Havelka, N. - **Socijalna percepcija** - Beograd: Zavod za učenike i nastavna sredstva, 1992.
- [47] Haider, F. - **Social Perception and Fenomenal Causality**, *Psychological Review*, 51, 358-374 - 1944.
- [48] Haider, F. - **Attitudes and Cognitive Organization**, *Journal of Psychology*, 21, 107-112 - 1946.
- [49] Haider, F. - **The Psychology of Interpersonal Relations**, Wiley, New York - 1958.
- [50] Hall, E. T. - **The Hidden Dimension** - Garden City, N.J. Doubleday, 1966.
- [51] Halfhill, T. R. - **Inside the Mind of Microsoft** - *Byte, International Edition*, Vol. 20, No. 8, 48-52, McGraw-Hill, Inc, US, August 1995.
- [52] Hughes, W. - **Modelling for Construction Process Using Plans of Work** - *Simpozijum "Project Modelling and Productivity"* - Dubrovnik, 1991.
- [53] Jordan, N. - **Behavioral Forces That Are a Function of Attitudes and Cognitive Organization**, *Human Relations*, 6, 273-287 - 1953.

11. Прилози

11.1 Изворни код EROUP-a

11.1.1 Модул Glavni

```
;*****  
;*   
;* Osnovni fajl EROUP-a  
;* definise parametre za izvrshavanje sistema  
;* i poziva module  
;*   
;*****  
(unwatch all)  
;(watch compilations)  
(watch statistics)  
;(watch rules)  
;(watch activations)  
;(watch facts)  
  
(set-dynamic-constraint-checking TRUE)  
(set-static-constraint-checking TRUE)  
  
(set-alpha-value 0.51)  
;(set-fuzzy-inference-type max-prod)  
(set-fuzzy-inference-type max-min)  
  
(clear)  
  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Main.clp" )  
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Test.clp" )  
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Trgovac.clp" )  
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Dundjer.clp" )  
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Inzenjer.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Opremas.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Stanica.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Browser.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Comserv.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Fajlserv.clp" )  
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Zastita.clp" )  
  
(reset)  
  
(focus STANICA BROWSER COMSERV FAJLSERV ZASTITA)  
  
(run)
```


11.1.2 Модул Main

```

;*****
;*
;*          MAIN
;*
;* Glavni modul u sistemu za odredjivanje komunikacija u upravljanju projektima
;*
;*      u njemu su definisane vrednosti standardnih opisnih fuzzy ulaznih promenljivih
;*                                     (deftemplate nista-sve)
;*
;*      u njemu su definisani i tipovi ulaznih podataka
;*          za namenu stanica (crisp)      (deftemplate namena-stanice)
;*          za namenu zastite komunikacija (deftemplate namena-zastite)
;*          za namenu komunikacionog servera (deftemplate namena-cserv)
;*          za namenu fajl servera      (deftemplate namena-fserv)
;*          za stanje komunikacija (crisp) (deftemplate stanje-komunikacija)
;*          za stanje komunikacija (fuzzy) (deftemplate stanje-komunikacija-f)
;*
;*      ovi deftemplate-i se izvoze u druge module
;*
;*****

;.....
;
;   Definisanje svih pocetnih podataka
;
;.....

(defmodule MAIN
  (export deftemplate namena-stanice)
  (export deftemplate namena-zastite)
  (export deftemplate namena-cserv)
  (export deftemplate namena-fserv)
  (export deftemplate stanje-komunikacija)
  (export deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (export deftemplate initial-fact)
)

;.....
;
;   Definisanje tipa pocetnih podataka
;
;.....

(deftemplate namena-stanice
  (slot numb-crunch (type SYMBOL)
    (allowed-symbols malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
  (slot komunikacija (type SYMBOL)
    (allowed-symbols malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
  (slot poslovna (type SYMBOL)
    (allowed-symbols malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
  (slot grafika (type SYMBOL)
    (allowed-symbols malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
  (slot vazna-za-bezbednost (type SYMBOL)
    (allowed-symbols malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
)

(deftemplate nista-sve ; opis tipa fuzzy promenljive
  0 100 % ; procenat ispunjenja
  (
    (nista (0 1) (6.25 1) (25 0))
    (malo (0 0) (18.75 1) (31.25 1) (50 0))
    (srednje (25 0) (43.25 1) (56.25 1) (75 0))
    (mnogo (50 0) (68.75 1) (81.25 1) (100 0))
    (sve (75 0) (93.75 1) (100 1))
  )
)

```



```

(deftemplate namena-cserv
  (slot Poznavanje-UNIX-a      (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot sposobnost-admina      (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot ogranicen-budzet       (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot osetljiva-za-bezbednost (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot opterecenje            (type FUZZY-VALUE nista-sve))
)

(deftemplate namena-fserv
  (slot Poznavanje-UNIX-a      (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot Poznavanje-NETWARE-a   (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot sposobnost-admina      (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot ogranicen-budzet       (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot osetljiva-za-bezbednost (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot opterecenje            (type FUZZY-VALUE nista-sve))
)

(deftemplate namena-zastite
  (slot ucestalost             (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot vrednost               (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot sposobnost-usera       (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot komunikacija-SAD       (type FUZZY-VALUE nista-sve))
)

(deftemplate stanje-komunikacija-f
  (slot kol-netsc (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot kol-explo (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot pref-netsc (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot pref-explo (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot serv-netsc (type FUZZY-VALUE nista-sve))
  (slot serv-MS    (type FUZZY-VALUE nista-sve))
)

(deftemplate stanje-komunikacija
  (slot kol-netsc (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo sve)
  )
  (slot kol-explo (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo sve)
  )
  (slot pref-netsc (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo sve)
  )
  (slot pref-explo (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo sve)
  )
  (slot serv-netsc (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
  (slot serv-MS    (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nista malo srednje mnogo veoma-mnogo)
  )
)

```


11.1.3 Модул Trgovac

```

;*****
;
;          ULAZ
;
;      Modul u kome se unose ulazni podaci (deffacts)
;
;          za namenu stanica (crisp)          (deffacts namena-stanice)
;          za namenu zastite komunikacija    (deffacts namena-zastite)
;          za namenu komunikacionog servera  (deffacts namena-cserv)
;          za namenu fajl servera            (deffacts namena-fserv)
;          za stanje komunikacija (crisp)    (deffacts stanje-komunikacija)
;          za stanje komunikacija (fuzzy)    (deffacts stanje-komunikacija-f)
;
;      odgovarajuci deftemplate-i su uvezeni iz modula MAIM
;
;*****
;      Спољнотрговинска фирма која се бави и инвестиционим радовима
;
;*****
;      .....
;
;      Definisanje modula i uvoz deftemplate-a
;
;      .....

(defmodule ULAZ
  (import MAIN deftemplate namena-stanice)
  (import MAIN deftemplate namena-zastite)
  (import MAIN deftemplate namena-cserv)
  (import MAIN deftemplate namena-fserv)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

;.....
;
;      Definisanje vrednosti pocetnih podataka
;
;      .....

(deffacts pocetno-stanje "Definisanje pocetno stanja u problemu"
  (namena-stanice (numb-crunch malo)
                  (komunikacija srednje)
                  (poslovna mnogo)
                  (grafika srednje)
                  (vazna-za-bezbednost mnogo)
  )

  (stanje-komunikacija (kol-netsc malo)
                       (kol-explo malo)
                       (pref-netsc malo)
                       (pref-explo malo)
                       (serv-netsc srednje)
                       (serv-MS srednje)
  )

  (stanje-komunikacija-f (kol-netsc malo)
                         (kol-explo malo)
                         (pref-netsc malo)
                         (pref-explo malo)
                         (serv-netsc srednje)
                         (serv-MS srednje)
  )

  (namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a nista)
                (sposobnost-admina malo)
                (ogranicen-budzet srednje)
                (osetljiva-za-bezbednost mnogo)
                (opterecenje srednje)
  )
)

```

```
(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a nista)
               (Poznavanje-NETWARE-a nista)
               (sposobnost-admina malo)
               (ogranicen-budzet srednje)
               (osetljiva-za-bezbednost mnogo)
               (opterecenje srednje)
)
(namena-zastite (ucestalost mnogo)
                (vrednost mnogo)
                (sposobnost-usera malo)
                (komunikacija-SAD srednje)
)
)
```


11.1.4 Модул Dundjer

```

;*****
;*
;*          ULAZ
;*
;*      Modul u kome se unose ulazni podaci (deffacts)
;*
;*          za namenu stanica (crisp)          (deffacts namena-stanice)
;*          za namenu zastite komunikacija     (deffacts namena-zastite)
;*          za namenu komunikacionog servera   (deffacts namena-cserv)
;*          za namenu fajl servera             (deffacts namena-fserv)
;*          za stanje komunikacija (crisp)     (deffacts stanje-komunikacija)
;*          za stanje komunikacija (fuzzy)     (deffacts stanje-komunikacija-f)
;*
;*      odgovarajuci deftemplate-i su uvezeni iz modula MAIM
;*
;*****
;
;      Грађевинска фирма која се бави грађењем на више локација у ЗНД
;
;
;
;
;*****
;.....
;
;      Definisanje modula i uvoz deftemplate-a
;
;.....

(defmodule ULAZ
  (import MAIN deftemplate namena-stanice)
  (import MAIN deftemplate namena-zastite)
  (import MAIN deftemplate namena-cserv)
  (import MAIN deftemplate namena-fserv)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

;.....
;
;      Definisanje vrednosti pocetnih podataka
;
;.....

(deffacts pocetno-stanje "Definisanje pocetno stanja u problemu"
  (namena-stanice (numb-crunch srednje)
    (komunikacija srednje)
    (poslovna srednje)
    (grafika malo)
    (vazna-za-bezbednost malo)
  )

  (stanje-komunikacija (kol-netsc srednje)
    (kol-explo srednje)
    (pref-netsc srednje)
    (pref-explo srednje)
    (serv-netsc srednje)
    (serv-MS srednje)
  )

  (stanje-komunikacija-f (kol-netsc malo)
    (kol-explo malo)
    (pref-netsc srednje)
    (pref-explo malo)
    (serv-netsc srednje)
    (serv-MS srednje)
  )

  (namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
    (sposobnost-admina srednje)
    (ogranicen-budzet sve)
  )
)

```

```
        (osetljiva-za-bezbednost malo)
        (opterecenje                srednje)
    )
    (namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a      srednje)
      (Poznavanje-NETWARE-a      srednje)
      (sposobnost-admina          srednje)
      (ogranicen-budzet           sve)
      (osetljiva-za-bezbednost malo)
      (opterecenje                srednje)
    )
    (namena-zastite (ucestalost           mnogo)
      (vrednost      malo)
      (sposobnost-usera srednje)
      (komunikacija-SAD nista)
    )
  )
```


11.1.5 Модул Inzenjer

```

;*****
;*
;*          ULAZ
;*
;*      Modul u kome se unose ulazni podaci (deffacts)
;*
;*          za namenu stanica (crisp)          (deffacts namena-stanice)
;*          za namenu zastite komunikacija    (deffacts namena-zastite)
;*          za namenu komunikacionog servera  (deffacts namena-cserv)
;*          za namenu fajl servera            (deffacts namena-fserv)
;*          za stanje komunikacija (crisp)     (deffacts stanje-komunikacija)
;*          za stanje komunikacija (fuzzy)     (deffacts stanje-komunikacija-f)
;*
;*      odgovarajuci deftemplate-i su uvezeni iz modula MAIM
;*
;*****
;
; Инжењеринг фирма која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету
;
;
;
;
;*****
;.....
;
;      Definisanje modula i uvoz deftemplate-a
;
;.....

(defmodule ULAZ
  (import MAIN deftemplate namena-stanice)
  (import MAIN deftemplate namena-zastite)
  (import MAIN deftemplate namena-cserv)
  (import MAIN deftemplate namena-fserv)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

;.....
;
;      Definisanje vrednosti pocetnih podataka
;
;.....

(deffacts pocetno-stanje "Definisanje pocetno stanja u problemu"
  (namena-stanice (numb-crunch srednje)
    (komunikacija mnogo)
    (poslovna mnogo)
    (grafika mnogo)
    (vazna-za-bezbednost srednje)
  )

  (stanje-komunikacija (kol-netsc mnogo)
    (kol-explo malo)
    (pref-netsc mnogo)
    (pref-explo srednje)
    (serv-netsc srednje)
    (serv-MS srednje)
  )

  (stanje-komunikacija-f (kol-netsc mnogo)
    (kol-explo malo)
    (pref-netsc mnogo)
    (pref-explo srednje)
    (serv-netsc srednje)
    (serv-MS srednje)
  )

  (namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a mnogo)
    (sposobnost-admina mnogo)
    (ogranicen-budzet malo)
  )
)

```



```

                                (osetljiva-za-bezbednost srednje)
                                (opterecenje srednje)
)
(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a mnogo)
              (Poznavanje-NETWARE-a mnogo)
              (sposobnost-admina mnogo)
              (ogranicen-budzet malo)
              (osetljiva-za-bezbednost srednje)
              (opterecenje srednje)
)
(namena-zastite (ucestalost mnogo)
               (vrednost srednje)
               (sposobnost-usera mnogo)
               (komunikacija-SAD srednje)
)
)
```


11.1.6 Модул Opremas

```

;*****
; *
; *          ULAZ
; *
; *      Modul u kome se unose ulazni podaci (deffacts)
; *
; *          za namenu stanica (crisp)          (deffacts namena-stanice)
; *          za namenu zastite komunikacija    (deffacts namena-zastite)
; *          za namenu komunikacionog servera  (deffacts namena-cserv)
; *          za namenu fajl servera            (deffacts namena-fserv)
; *          za stanje komunikacija (crisp)     (deffacts stanje-komunikacija)
; *          za stanje komunikacija (fuzzy)    (deffacts stanje-komunikacija-f)
; *
; *      odgovarajuci deftemplate-i su uvezeni iz modula MAIM
; *
;*****
;
;  фирма која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме
;
;
;
;*****
;.....
;
;  Definisanje modula i uvoz deftemplate-a
;
;.....

(defmodule ULAZ
  (import MAIN deftemplate namena-stanice)
  (import MAIN deftemplate namena-zastite)
  (import MAIN deftemplate namena-cserv)
  (import MAIN deftemplate namena-fserv)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

;.....
;
;  Definisanje vrednosti pocetnih podataka
;
;.....

(deffacts pocetno-stanje "Definisanje pocetno stanja u problemu"
  (namena-stanice (numb-crunch          srednje)
                  (komunikacija         mnogo)
                  (poslovna              mnogo)
                  (grafika                mnogo)
                  (vazna-za-bezbednost  malo)
  )

  (stanje-komunikacija (kol-netsc  malo)
                       (kol-explo  mnogo)
                       (pref-netsc srednje)
                       (pref-explo mnogo)
                       (serv-netsc srednje)
                       (serv-MS    srednje)
  )

  (stanje-komunikacija-f (kol-netsc  malo)
                         (kol-explo  mnogo)
                         (pref-netsc srednje)
                         (pref-explo mnogo)
                         (serv-netsc srednje)
                         (serv-MS    srednje)
  )

  (namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a  srednje)
                (sposobnost-admina  srednje)
                (ogranicen-budzet   srednje)

```



```
(osetljiva-za-bezbednost malo)
(opterecenje srednje)
)
(namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a srednje)
(Poznavanje-NETWARE-a srednje)
(sposobnost-admina srednje)
(ogranicen-budzet srednje)
(osetljiva-za-bezbednost malo)
(opterecenje srednje)
)
(namena-zastite (ucestalost srednje)
(vrednost malo)
(sposobnost-usera srednje)
(komunikacija-SAD srednje)
)
)
```


11.1.7 Модул Stanica

```

;*****
;*
;*          STANICA
;*
;* Modul za odredjivanje tipa stanice (crisp)
;*
;*      ulaz je iz MAIN-a preko deftemplate namena-stanice i ULAZ preko deffacts
;*
;*      izlaz je preko deftemplate stanica-tip stanica-procesor
;*                      stanica-OS stanica-jacina
;*                      stanica-budzet
;*
;*****

;.....
;
;  Definisanje modula, export i import deftemplate-a
;
;.....

(defmodule STANICA
  (export deftemplate stanica-tip stanica-procesor stanica-OS stanica-jacina stanica-
budzet)
  (import MAIN deftemplate namena-stanice)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

(deffacts pocetno-stanje "Definisanje pocetno stanja u problemu"
  (sum 0)
)

; -----
; Odredjivanje broja "veoma-mnogo"
; -----

(defrule dodavanje-numb-crunch-veoma-mnogo
  (declare (salience 10))
  (namena-stanice (numb-crunch veoma-mnogo))
  =>
  (assert (dodati-veoma-mnogo 1))
)

(defrule dodavanje-komunikacija-veoma-mnogo
  (declare (salience 10))
  (namena-stanice (komunikacija veoma-mnogo))
  =>
  (assert (dodati-veoma-mnogo 1))
)

(defrule dodavanje-poslovna-veoma-mnogo
  (declare (salience 10))
  (namena-stanice (poslovna veoma-mnogo))
  =>
  (assert (dodati-veoma-mnogo 1))
)

(defrule dodavanje-grafika-veoma-mnogo
  (declare (salience 10))
  (namena-stanice (grafika veoma-mnogo))
  =>
  (assert (dodati-veoma-mnogo 1))
)

(defrule sabiranje-veoma-mnogo
  (declare (salience 10))
  ?s1 <- (sum ?sum)
  ?dodati <- (dodati-veoma-mnogo ?dod)
  =>
  (retract ?s1 ?dodati)
  (assert (sum (+ ?sum 1)))
)

```

```

;.....
;
; Definisanje tipa cinjenica
;
; .....

(deftemplate stanica-tip
  (slot x (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nil RISC PCx86)
    (default nil)
  )
)
(deftemplate stanica-procesor
  (slot x (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nil SG ALPHA I486 Pentium PentiumII)
    (default nil)
  )
)
(deftemplate stanica-OS
  (slot x (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nil IRIX VMS ULTRIX DOS620 WinNT Win95)
    (default nil)
  )
)
(deftemplate stanica-jacina
  (slot x (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nil slaba srednja jaca jaka)
    (default nil)
  )
)
(deftemplate stanica-budzet
  (slot x (type INTEGER)
    (range 0 ?VARIABLE)
    (default 0)
  )
)

; Pravila za izbor hardvera
; *****
; -----
;
; Izbor tipa stanice
;
; -----

(defrule izbor-RISC-a
  (or (namena-stanice (numb-crunch mnogo | veoma-mnogo))
    (namena-stanice (komunikacija veoma-mnogo))
  )
  =>
  (assert (stanica-tip (x RISC)))
)

(defrule izbor-PCx86
  (namena-stanice (numb-crunch ?tmp&-mnogo&~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (komunikacija ~veoma-mnogo))
  =>
  (assert (stanica-tip (x PCx86)))
)

; -----
; Izbor procesora stanice
; -----

(defrule izbor-486-procesora
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-jacina (x slaba | srednja))
  =>
  (assert (stanica-procesor (x I486)))
)

(defrule izbor-Pentium-procesora
  (stanica-tip (x PCx86))
  (sum ?sum)
  ( or (stanica-jacina (x jaca))

```

```

        (and (stanica-jacina (x jaka))
              (test (= ?sum 1))
        )
    )
    =>
    (assert (stanica-procesor (x Pentium)))
)

(defrule izbor-PentiumII-procesora
  (stanica-tip (x PCx86))
  (sum ?sum)
  (stanica-jacina (x jaka))
  (test (> ?sum 1))
  =>
  (assert (stanica-procesor (x PentiumII)))
)

(defrule izbor-SG-RISC-a
  (stanica-tip (x RISC))
  (namenana-stanice (grafika mnogo | veoma-mnogo))
  =>
  (assert (stanica-procesor (x SG)))
)

(defrule izbor-Alpha-RISC-a
  (stanica-tip (x RISC))
  (namenana-stanice (grafika ?tmp&~mnogo&~veoma-mnogo))
  =>
  (assert (stanica-procesor (x ALPHA)))
)

; -----
; Izbor Operativnog sistema
; -----

(defrule izbor-IRIX-a
  (stanica-procesor (x SG))
  =>
  (assert (stanica-OS (x IRIX)))
)

(defrule izbor-Alpha-WinNT-a
  (stanica-procesor (x ALPHA))
  (or (namenana-stanice (poslovna mnogo|veoma-mnogo))
      (namenana-stanice (grafika mnogo|veoma-mnogo))
  )
  =>
  (assert (stanica-OS (x WinNT)))
)

(defrule izbor-Alpha-VMS-a
  (stanica-procesor (x ALPHA))
  (namenana-stanice (vazna-za-bezbednost mnogo | veoma-mnogo))
  (namenana-stanice (poslovna ?tmp&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namenana-stanice (grafika ?tmp1&~mnogo&~veoma-mnogo))
  =>
  (assert (stanica-OS (x VMS)))
)

(defrule izbor-Alpha-ULTRIX-a
  (stanica-procesor (x ALPHA))
  (namenana-stanice (vazna-za-bezbednost ?tmp2&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namenana-stanice (poslovna ?tmp&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namenana-stanice (grafika ?tmp1&~mnogo&~veoma-mnogo))
  =>
  (assert (stanica-OS (x ULTRIX)))
)

(defrule izbor-PC-DOS-a
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-jacina (x slaba))
  =>
  (assert (stanica-OS (x DOS620)))
)

(defrule izbor-PC-Win95
  (stanica-tip (x PCx86))

```



```

(stanica-jacina (x srednja | jaka))
(namena-stanice (vazna-za-bezbednost malo | srednje))
=>
(assert (stanica-OS (x Win95)))
)

(defrule izbor-PC-WinNT
  (stanica-tip (x PCx86))
  (or (stanica-jacina (x jaka))
      (namena-stanice (vazna-za-bezbednost mnogo | veoma-mnogo))
  )
  =>
  (assert (stanica-OS (x WinNT)))
)

; -----
; Izbor jacine stanice
; -----

(defrule izbor-jake-PC-stanice
  (stanica-tip (x PCx86))
  (or (namena-stanice (numb-crunch veoma-mnogo))
      (namena-stanice (komunikacija veoma-mnogo))
      (namena-stanice (poslovna veoma-mnogo))
      (namena-stanice (grafika veoma-mnogo))
  )
  =>
  (assert (stanica-jacina (x jaka)))
)

(defrule izbor-jace-PC-stanice
  (stanica-tip (x PCx86))
  (namena-stanice (numb-crunch ~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (komunikacija ~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (poslovna ~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (grafika ~veoma-mnogo))
  (or (namena-stanice (numb-crunch mnogo))
      (namena-stanice (komunikacija mnogo))
      (namena-stanice (poslovna mnogo))
      (namena-stanice (grafika mnogo))
  )
  =>
  (assert (stanica-jacina (x jaka)))
)

(defrule izbor-srednje-PC-stanice
  (stanica-tip (x PCx86))
  (namena-stanice (numb-crunch ?tmp1&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (komunikacija ?tmp2&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (poslovna ?tmp3&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (namena-stanice (grafika ?tmp4&~mnogo&~veoma-mnogo))
  (or (namena-stanice (numb-crunch srednje))
      (namena-stanice (komunikacija srednje))
      (namena-stanice (poslovna srednje))
      (namena-stanice (grafika srednje))
  )
  =>
  (assert (stanica-jacina (x srednja)))
)

(defrule izbor-slabe-PC-stanice
  (stanica-tip (x PCx86))
  (namena-stanice (numb-crunch malo))
  (namena-stanice (komunikacija malo))
  (namena-stanice (poslovna malo))
  (namena-stanice (grafika malo))
  =>
  (assert (stanica-jacina (x slaba)))
)

(defrule izbor-jake-RISC-stanice
  (stanica-tip (x RISC))
  (sum ?sum)
  (test (> ?sum 1))
  =>
  (assert (stanica-jacina (x jaka)))
)

```



```

)

(defrule izbor-jace-RISC-stanice
  (stanica-tip (x RISC))
  (sum ?sum)
  (test (= ?sum 1))
  =>
  (assert (stanica-jacina (x jaca)))
)

; -----
; Odredjivanje budzeta za stanicu
; -----

(defrule budzet-PCx86-slaba
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-jacina (x slaba))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 1000)))
)

(defrule budzet-PCx86-srednja
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-jacina (x srednja))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 1500)))
)

(defrule budzet-PCx86-jaca
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-jacina (x jaca))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 2000)))
)

(defrule budzet-PCx86-jaka-Pentium
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-procesor (x Pentium))
  (stanica-jacina (x jaka))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 2500)))
)

(defrule budzet-PCx86-jaka-PentiumII
  (stanica-tip (x PCx86))
  (stanica-procesor (x PentiumII))
  (stanica-jacina (x jaka))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 3200)))
)

(defrule budzet-ALPHA-jaca
  (stanica-tip (x RISC))
  (stanica-procesor (x ALPHA))
  (stanica-jacina (x jaca))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 4000)))
)

(defrule budzet-ALPHA-jaka
  (stanica-tip (x RISC))
  (stanica-procesor (x ALPHA))
  (stanica-jacina (x jaka))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 10000)))
)

(defrule budzet-SG-jaca
  (stanica-tip (x RISC))
  (stanica-procesor (x SG))
  (stanica-jacina (x jaca))
  =>
  (assert (stanica-budzet (x 7000)))
)

(defrule budzet-SG-jaka

```

```

    (stanica-tip (x RISC))
    (stanica-procesor (x SG))
    (stanica-jacina (x jaka))
    =>
    (assert (stanica-budzet (x 15000)))
)

; -----
; Stampanje rezultata
; -----

; Pravila za stampanje
; *****

(defrule Kontrola-tip
  (declare (salience -90))
  (not (stanica-tip ))
  =>
  (printout t "Nije odredjen tip stanice!!" crlf )
  (printout t crlf )
)
(defrule Kontrola-proceosr
  (declare (salience -90))
  (not (stanica-procesor ))
  =>
  (printout t "Nije odredjen procesor stanice!!" crlf )
  (printout t crlf )
)
(defrule Kontrola-OS
  (declare (salience -90))
  (not (stanica-OS ))
  =>
  (printout t "Nije odredjen OS stanice!!" crlf )
  (printout t crlf )
)
(defrule Kontrola-jacina
  (declare (salience -90))
  (not (stanica-jacina ))
  =>
  (printout t "Nije odredjena jacina stanice!!" crlf )
  (printout t crlf )
)
(defrule Kontrola-budzet
  (declare (salience -90))
  (not (stanica-budzet ))
  =>
  (printout t "Nije odredjen budzet stanice!!" crlf )
  (printout t crlf )
)
(defrule Stampanje-tip
  (declare (salience -100))
  (stanica-tip (x ?tip))
  =>
  (printout t "Izabrani tip stanice je " ?tip crlf )
)
(defrule Stampanje-jacina
  (declare (salience -110))
  (stanica-jacina (x ?jacina))
  =>
  (printout t "Izabrani tip jacine je " ?jacina crlf )
)
(defrule Stampanje-procesor
  (declare (salience -120))
  (stanica-procesor (x ?procesor))
  =>
  (printout t "Izabrani tip procesora je " ?procesor crlf )
)
(defrule Stampanje-OS
  (declare (salience -130))
  (stanica-OS (x ?OS))
  =>
  (printout t "Izabrani tip operativnog sistema je " ?OS crlf )
)
(defrule Stampanje-budzet
  (declare (salience -140))
  (stanica-budzet (x ?budzet))
  =>

```

```
(printout t "Budzet za navedenu stanicu je " ?budzet crlf )  
)  
(defrule Stampanje-kraj  
  (declare (salience -200))  
  =>  
  (printout t crlf )  
)
```


11.1.8 Модул Browser

```

;*****
;*
;*          BROWSER
;*
;* Modul za odredjivanje tipa browsera (fuzzy i crisp)
;*
;*      ulaz je iz MAIN-a preko deftemplate stanje-komunikacija
;*                                     stanje-komunikacija-f
;*      i iz STANICA preko deftemplate stanica-tip
;*                                     stanica-procesor
;*                                     stanica-OS
;*                                     stanica-jacina
;*                                     stanica-budzet
;*
;*      izlaz je preko deftemplate izbor-browsera
;*                                     izbor-browser-a-f
;*
;*****

;.....
;
;  Definisanje modula, export i import deftemplate-a
;
;.....

(defmodule BROWSER
  (export deftemplate izbor-browsera)
  (export deftemplate izbor-browser-a-f)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija)
  (import MAIN deftemplate stanje-komunikacija-f)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
  (import STANICA deftemplate stanica-tip stanica-procesor stanica-OS stanica-jacina
  stanica-budzet)
)

(deftemplate izbor-browsera
  (slot x (type SYMBOL)
    (allowed-symbols nil Netscape Explorer)
    (default nil)
  )
)

(deftemplate izbor-browser-a-f
  -1 1
  (
    (Netscape ( z -1 1))
    (oba      ( pl 1 0))
    (Explorer ( s -1 1))
  )
)

(defrule RISC-browser-netscape-f
  (stanica-tip (x RISC))
  =>
  (assert (izbor-browser-a-f Netscape))
)

(defrule RISC-browser-netscape
  (stanica-tip (x RISC))
  =>
  (assert (izbor-browser-a (x Netscape)))
)

(defrule pref-browser-netscape-f
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija-f (pref-explo nista OR malo))
  (stanje-komunikacija-f (pref-netsc mnogo OR sve))
  =>
  (assert (izbor-browser-a-f Netscape))
)

```



```

(defrule pref-browser-netscape
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija (pref-explo nista|malo))
  (stanje-komunikacija (pref-netsc mnogo|sve))
  =>
  (assert (izbor-browsera (x Netscape)))
)

(defrule kol-browser-netscape-f
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija-f (kol-explo nista OR malo))
  (stanje-komunikacija-f (kol-netsc mnogo OR sve))
  =>
  (assert (izbor-browsera-f Netscape))
)

(defrule kol-browser-netscape
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija (kol-explo nista|malo))
  (stanje-komunikacija (kol-netsc mnogo|sve))
  =>
  (assert (izbor-browsera (x Netscape)))
)

(defrule serv-browser-netscape-f
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija-f (serv-MS nista OR malo))
  (stanje-komunikacija-f (serv-netsc mnogo OR sve))
  =>
  (assert (izbor-browsera-f Netscape))
)

(defrule serv-browser-netscape
  (stanica-tip (x ~RISC))
  (stanje-komunikacija (serv-MS nista|malo))
  (stanje-komunikacija (serv-netsc mnogo|veoma-mnogo))
  =>
  (assert (izbor-browsera (x Netscape)))
)

(defrule browser-navigator-f
  (declare (salience -10))
  (not (izbor-browsera-f ?))
  =>
  (assert (izbor-browsera-f Explorer))
)

(defrule browser-navigator
  (declare (salience -10))
  (not (exists (izbor-browsera)))
  =>
  (assert (izbor-browsera (x Explorer)))
)

; -----
; Stapanje rezultata
; -----
(defrule Kontrola-browser-f
  (declare (salience -90))
  (not (izbor-browsera-f ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban browser!! (fuzzy)" crlf )
  (printout t crlf )
)

(defrule Kontrola-browser
  (declare (salience -90))
  (not (izbor-browsera ))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban browser!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

(defrule Stapanje-browser-f2
  (declare (salience -152))
  (izbor-browsera-f Netscape)
  =>
  (assert (brow Netscape))
)

```



```

(defrule Stampanje-browser-f3
  (declare (salience -153))
  ?f <- (brow Netscape)
  =>
  (printout t "Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom " (get-cf ?f)
  crlf )
)
(defrule Stampanje-browser-f4
  (declare (salience -154))
  (izbor-browser-a-f oba)
  =>
  (assert (brow Oba))
)
(defrule Stampanje-browser-f5
  (declare (salience -155))
  ?f <- (brow Oba)
  =>
  (printout t "Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom " (get-cf
  ?f) crlf )
)
(defrule Stampanje-browser-f6
  (declare (salience -156))
  (izbor-browser-a-f Explorer)
  =>
  (assert (brow Explorer))
)
(defrule Stampanje-browser-f7
  (declare (salience -157))
  ?f <- (brow Explorer)
  =>
  (printout t "Na stanici treba instalirati (fuzzy) Explorer sa faktorom " (get-cf ?f)
  crlf )
)
(defrule Stampanje-browser
  (declare (salience -160))
  (izbor-browser-a (x ?brow))
  =>
  (printout t "Na stanici treba instalirati (crisp) " ?brow crlf )
)
(defrule Stampanje-kraj
  (declare (salience -200))
  =>
  (printout t crlf )
)

```


11.1.9 Модул Comserv

```

;*****
;*
;*          COMSERV
;*
;* Modul za odredjivanje tipa komunikacionog servera (fuzzy)
;*
;*      ulaz je iz MAIN-a preko deftemplate namena-cserv
;*
;*      izlaz je preko deftemplate cserv-tip cserv-procesor cserv-OS
;*
;*****

;.....
;
;   Definisanje modula, export i import deftemplate-a
;
;.....

(defmodule COMSERV
  (export deftemplate cserv-tip cserv-procesor cserv-OS)
  (import MAIN deftemplate namena-cserv)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

; Definisanje tipa cinjenica
; *****

(deftemplate cserv-tip ; Tip komunikacionog servera
  -1 1 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (RISC   (Z -1 1))
    (PCx86  (S -1 1))
  )
)

(deftemplate cserv-procesor ; Procesor komunikacionog servera
  0 100 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (SPARC   (Z  0 25))
    (ALPHA   (PI 25 25))
    (I486    (PI 25 50))
    (Pentium (PI 25 75))
    (PentiumII (S 75 100))
  )
)

(deftemplate cserv-OS ; OS komunikacionog servera
  0 100 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (VMS     (Z  0 33.3))
    (UNIX     (PI 33.3 33.3))
    (Linux    (PI 33.3 66.7))
    (WinNT    (S 66.7 100 ))
  )
)

;
; *****
; Kraj definisanja tipa cinjenica

; -----
; Veza izmedju izlaznih podataka
; -----

(defrule C-SPARC-UNIX
  (cserv-procesor SPARC)
  =>
  (assert (cserv-OS UNIX))
)

(defrule C-VMS-ALPHA
  (cserv-OS VMS)
  =>

```



```

    (assert (cserv-procesor ALPHA))
)

(defrule C-Linux-PCx86
  (cserv-OS Linux)
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule C-I486-PCx86
  (cserv-procesor I486)
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule C-Pentium-PCx86
  (cserv-procesor Pentium)
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule C-PentiumII-PCx86
  (cserv-procesor PentiumII)
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule C-SPARC-RISC
  (cserv-procesor SPARC)
  =>
  (assert (cserv-tip RISC))
)

(defrule C-ALPHA-RISC
  (cserv-procesor ALPHA)
  =>
  (assert (cserv-tip RISC))
)

; -----
; Pravila za izbor
; -----

(defrule NT-poznavanje-UNIX-a
  (namena-cserv (Poznavanje-UNIX-a nista OR malo))
  (namena-cserv (sposobnost-admina nista OR malo))
  =>
  (assert (cserv-OS WinNT))
)

(defrule NT-budzet
  (namena-cserv (ogranicen-budzet mnogo OR sve))
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule jako-opterecenje
  (namena-cserv (opterecenje mnogo OR sve))
  =>
  (assert (cserv-tip RISC))
)

(defrule slabo-opterecenje
  (namena-cserv (opterecenje nista OR malo))
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
)

(defrule jako-opterecenje-i-malo-para
  (namena-cserv (opterecenje mnogo OR sve))
  (namena-cserv (ogranicen-budzet mnogo OR sve))
  =>
  (assert (cserv-tip PCx86))
  (assert (cserv-OS Linux))
)

```



```

(defrule PC-NT-bezbednost
  (namena-cserv (osetljiva-za-bezbednost mnogo OR sve))
  (cserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (cserv-OS WinNT))
)

(defrule RISC-bezbednost
  (namena-cserv (osetljiva-za-bezbednost mnogo OR sve))
  (cserv-tip RISC)
  =>
  (assert (cserv-OS VMS))
  (assert (cserv-procesor ALPHA))
)

(defrule slabo-optereceni-PC
  (namena-cserv (opterecenje nista))
  (cserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (cserv-procesor I486))
)

(defrule srednje-optereceni-PC
  (namena-cserv (opterecenje srednje))
  (cserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (cserv-procesor Pentium))
)

(defrule jako-optereceni-PC
  (namena-cserv (opterecenje sve))
  (cserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (cserv-procesor PentiumII))
)

(defrule RISC-NT
  (cserv-tip RISC)
  (cserv-OS WinNT)
  =>
  (assert (cserv-procesor ALPHA))
)

(defrule RISC-UNIX
  (cserv-tip RISC)
  (cserv-OS UNIX)
  =>
  (assert (cserv-procesor SPARC))
)

; -----
; Kontrola postojanja rezultata
; -----

(defrule Kontrola-tipa-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (cserv-tip ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban tip komunikacionog servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

(defrule Kontrola-procesora-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (cserv-procesor ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban procesor komunikacionog servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

(defrule Kontrola-OS-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (cserv-OS ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban OS komunikacionog servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

```



```

)

; -----
; Stapanje rezultata
; -----

; -----
; Stapanje tipa
; -----

(defrule Stapanje-tipa-1
  (declare (salience -100))
  (cserve-tip RISC)
  =>
  (assert (tmp RISC))
)
(defrule Stapanje-tipa-2
  (declare (salience -110))
  ?f <- (tmp RISC)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server je tipa RISC sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule Stapanje-tipa-3
  (declare (salience -120))
  (cserve-tip PCx86)
  =>
  (assert (tmp PCx86))
)
(defrule Stapanje-tipa-4
  (declare (salience -130))
  ?f <- (tmp PCx86)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

; -----
; Stapanje procesora
; -----

(defrule Stapanje-procesora-1
  (declare (salience -140))
  (cserve-procesor SPARC)
  =>
  (assert (tmp SPARC))
)
(defrule Stapanje-procesora-2
  (declare (salience -150))
  ?f <- (tmp SPARC)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server ima procesor SPARC sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule Stapanje-procesora-3
  (declare (salience -160))
  (cserve-procesor ALPHA)
  =>
  (assert (tmp ALPHA))
)
(defrule Stapanje-procesora-4
  (declare (salience -170))
  ?f <- (tmp ALPHA)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server ima procesor ALPHA sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule Stapanje-procesora-5
  (declare (salience -180))
  (cserve-procesor I486)
  =>
  (assert (tmp I486))
)
(defrule Stapanje-procesora-6
  (declare (salience -190))
  ?f <- (tmp I486)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server ima procesor I486 sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

```



```

)
(defrule Stampanje-procesora-7
  (declare (salience -200))
  (cserve-procesor Pentium)
  =>
  (assert (tmp Pentium))
)
(defrule Stampanje-procesora-8
  (declare (salience -210))
  ?f <- (tmp Pentium)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom " (get-cf ?f) crlf
)
)
(defrule Stampanje-procesora-9
  (declare (salience -220))
  (cserve-procesor PentiumII)
  =>
  (assert (tmp PentiumII))
)
(defrule Stampanje-procesora-10
  (declare (salience -230))
  ?f <- (tmp PentiumII)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server ima procesor PentiumII sa faktorom " (get-cf ?f)
crlf)
)

; -----
; Stampanje OS-a
; -----

(defrule Stampanje-OS-1
  (declare (salience -240))
  (cserve-OS VMS)
  =>
  (assert (tmp VMS))
)
(defrule Stampanje-OS-2
  (declare (salience -250))
  ?f <- (tmp VMS)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server OS tipa VMS sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Stampanje-OS-3
  (declare (salience -260))
  (cserve-OS UNIX)
  =>
  (assert (tmp UNIX))
)
(defrule Stampanje-OS-4
  (declare (salience -270))
  ?f <- (tmp UNIX)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server OS tipa UNIX sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Stampanje-OS-5
  (declare (salience -280))
  (cserve-OS Linux)
  =>
  (assert (tmp Linux))
)
(defrule Stampanje-OS-6
  (declare (salience -290))
  ?f <- (tmp Linux)
  =>
  (printout t "Komunikacioni server OS tipa Linux sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Stampanje-OS-7
  (declare (salience -280))
  (cserve-OS WinNT)
  =>
  (assert (tmp WinNT))
)

```



```
)  
(defrule Stampanje-OS-8  
  (declare (salience -290))  
  ?f <- (tmp WinNT)  
  =>  
  (printout t "Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )  
)  
  
(defrule Stampanje-kraj  
  (declare (salience -300))  
  =>  
  (printout t crlf )  
)
```


11.1.10 Модул Fajlserv

```

;*****
;*
;*                               FAJLSERV
;*
;* Modul za odredjivanje tipa fajl servera (fuzzy)
;*
;*       ulaz je iz MAIN-a preko deftemplate namena-fserv
;*
;*       izlaz je preko deftemplate fserv-tip fserv-procesor fserv-OS
;*
;*****

;.....
;
;   Definisanje modula, export i import deftemplate-a
;
;.....

(defmodule FAJLSERV
  (export deftemplate fserv-tip fserv-procesor fserv-OS)
  (import MAIN deftemplate namena-fserv)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

; Definisanje tipa cinjenica
; *****

(deftemplate fserv-tip ; Tip fajl servera
  -1 1 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (RISC (Z -1 1))
    (PCx86 (S -1 1))
  )
)

(deftemplate fserv-procesor ; Procesor fajl servera
  0 100 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (SPARC (Z 0 25))
    (ALPHA (PI 25 25))
    (I486 (PI 25 50))
    (Pentium (PI 25 75))
    (PentiumII (S 75 100))
  )
)

(deftemplate fserv-OS ; OS fajl servera
  0 100 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (VMS (Z 0 25))
    (UNIX (PI 25 25))
    (Linux (PI 25 50))
    (Netware (PI 25 75))
    (WinNT (S 75 100))
  )
)

;
; *****
; Kraj definisanja tipa cinjenica

; -----
; Veza izmedju izlaznih podataka
; -----

(defrule SPARC-UNIX
  (fserv-procesor SPARC)
  =>
  (assert (fserv-OS UNIX))
)

(defrule VMS-ALPHA
  (fserv-OS VMS)

```



```

=>
(assert (fserv-procesor ALPHA))
)

(defrule Linux-PCx86
  (fserv-OS Linux)
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule NETWARE-PCx86
  (fserv-OS Netware)
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule I486-PCx86
  (fserv-procesor I486)
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule Pentium-PCx86
  (fserv-procesor Pentium)
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule PentiumII-PCx86
  (fserv-procesor PentiumII)
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule SPARC-RISC
  (fserv-procesor SPARC)
  =>
  (assert (fserv-tip RISC))
)

(defrule ALPHA-RISC
  (fserv-procesor ALPHA)
  =>
  (assert (fserv-tip RISC))
)

; -----
; Pravila za izbor
; -----

(defrule F-NT-poznavanje-drugih-OS-a
  (namena-fserv (Poznavanje-UNIX-a nista OR malo))
  (namena-fserv (Poznavanje-NETWARE-a nista OR malo))
  (namena-fserv (sposobnost-admina nista OR malo))
  =>
  (assert (fserv-OS WinNT))
)

(defrule F-NT-budzet
  (namena-fserv (ogranicen-budzet mnogo OR sve))
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule F-jako-opterecenje
  (namena-fserv (opterecenje sve))
  =>
  (assert (fserv-tip RISC))
)

(defrule F-slabo-opterecenje
  (namena-fserv (opterecenje nista OR malo))
  =>
  (assert (fserv-tip PCx86))
)

(defrule F-jako-opterecenje-i-malo-para

```

```

(namena-fserv (opterecenje mnogo OR sve))
(namena-fserv (ogranicen-budzet mnogo OR sve))
=>
(assert (fserv-tip PCx86))
(assert (fserv-OS Netware))
)

(defrule F-PC-NT-bezbednost
  (namena-fserv (osetljiva-za-bezbednost mnogo OR sve))
  (fserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (fserv-OS WinNT))
)

(defrule F-RISC-bezbednost
  (namena-fserv (osetljiva-za-bezbednost mnogo OR sve))
  (fserv-tip RISC)
  =>
  (assert (fserv-OS WinNT))
  (assert (fserv-procesor ALPHA))
)

(defrule F-slabo-optereceni-PC
  (namena-fserv (opterecenje nista))
  (fserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (fserv-procesor I486))
)

(defrule F-srednje-optereceni-PC
  (namena-fserv (opterecenje srednje))
  (fserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (fserv-procesor Pentium))
)

(defrule F-jako-optereceni-PC
  (namena-fserv (opterecenje sve))
  (fserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (fserv-procesor PentiumII))
)

(defrule F-RISC-NT
  (fserv-tip RISC)
  (fserv-OS WinNT)
  =>
  (assert (fserv-procesor ALPHA))
)

(defrule F-RISC-UNIX
  (fserv-tip RISC)
  (fserv-OS UNIX)
  =>
  (assert (fserv-procesor SPARC))
)

; -----
; Kontrola postojanja rezultata
; -----

(defrule F-Kontrola-tipa-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (fserv-tip ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban tip fajl servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

(defrule F-Kontrola-procesora-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (fserv-procesor ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban procesor fajl servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

```

```

(defrule F-Kontrola-OS-com-serv
  (declare (salience -90))
  (not (fserv-OS ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban OS fajl servera!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

; -----
; Stampanje rezultata
; -----

; -----
; Stampanje tipa
; -----

(defrule F-Stampanje-tipa-1
  (declare (salience -100))
  (fserv-tip RISC)
  =>
  (assert (tmp RISC))
)
(defrule F-Stampanje-tipa-2
  (declare (salience -110))
  ?f <- (tmp RISC)
  =>
  (printout t "Fajl server je tipa RISC sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule F-Stampanje-tipa-3
  (declare (salience -120))
  (fserv-tip PCx86)
  =>
  (assert (tmp PCx86))
)
(defrule F-Stampanje-tipa-4
  (declare (salience -130))
  ?f <- (tmp PCx86)
  =>
  (printout t "Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

; -----
; Stampanje procesora
; -----

(defrule F-Stampanje-procesora-1
  (declare (salience -140))
  (fserv-procesor SPARC)
  =>
  (assert (tmp SPARC))
)
(defrule F-Stampanje-procesora-2
  (declare (salience -150))
  ?f <- (tmp SPARC)
  =>
  (printout t "Fajl server ima procesor SPARC sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule F-Stampanje-procesora-3
  (declare (salience -160))
  (fserv-procesor ALPHA)
  =>
  (assert (tmp ALPHA))
)
(defrule F-Stampanje-procesora-4
  (declare (salience -170))
  ?f <- (tmp ALPHA)
  =>
  (printout t "Fajl server ima procesor ALPHA sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)
(defrule F-Stampanje-procesora-5
  (declare (salience -180))
  (fserv-procesor I486)
  =>

```



```

    (assert (tmp I486))
  )
  (defrule F-Stampanje-procesora-6
    (declare (salience -190))
    ?f <- (tmp I486)
    =>
    (printout t "Fajl server ima procesor I486 sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )

  (defrule F-Stampanje-procesora-7
    (declare (salience -200))
    (fserv-procesor Pentium)
    =>
    (assert (tmp Pentium))
  )
  (defrule F-Stampanje-procesora-8
    (declare (salience -210))
    ?f <- (tmp Pentium)
    =>
    (printout t "Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )
  (defrule F-Stampanje-procesora-9
    (declare (salience -220))
    (fserv-procesor PentiumII)
    =>
    (assert (tmp PentiumII))
  )
  (defrule F-Stampanje-procesora-10
    (declare (salience -230))
    ?f <- (tmp PentiumII)
    =>
    (printout t "Fajl server ima procesor PentiumII sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )

  ; -----
  ; Stampanje OS-a
  ; -----

  (defrule F-Stampanje-OS-1
    (declare (salience -240))
    (fserv-OS VMS)
    =>
    (assert (tmp VMS))
  )
  (defrule F-Stampanje-OS-2
    (declare (salience -250))
    ?f <- (tmp VMS)
    =>
    (printout t "Fajl server OS tipa VMS sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )

  (defrule F-Stampanje-OS-3
    (declare (salience -260))
    (fserv-OS UNIX)
    =>
    (assert (tmp UNIX))
  )
  (defrule F-Stampanje-OS-4
    (declare (salience -270))
    ?f <- (tmp UNIX)
    =>
    (printout t "Fajl server OS tipa UNIX sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )

  (defrule F-Stampanje-OS-5
    (declare (salience -280))
    (fserv-OS Linux)
    =>
    (assert (tmp Linux))
  )
  (defrule F-Stampanje-OS-6
    (declare (salience -290))
    ?f <- (tmp Linux)
    =>
    (printout t "Fajl server OS tipa Linux sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
  )

```



```
(defrule F-Stampanje-OS-7
  (declare (salience -280))
  (fserv-OS WinNT)
  =>
  (assert (tmp WinNT))
)
(defrule F-Stampanje-OS-8
  (declare (salience -290))
  ?f <- (tmp WinNT)
  =>
  (printout t "Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule F-Stampanje-OS-9
  (declare (salience -300))
  (fserv-OS Netware)
  =>
  (assert (tmp Netware))
)
(defrule F-Stampanje-OS-10
  (declare (salience -310))
  ?f <- (tmp Netware)
  =>
  (printout t "Fajl server OS tipa Netware sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Stampanje-kraj
  (declare (salience -320))
  =>
  (printout t crlf )
)
```


11.1.11 Модул Zastita

```

;*****
;*
;*                               ZASTITA
;*
;* Modul za odredjivanje tipa zastite komunikacija
;*
;*      ulaz je iz MAIN-a preko deftemplate namena-zastite
;*
;*      izlaz je preko deftemplate zastita-tip
;*
;*****

;.....
;
;  Definisanje modula, export i import deftemplate-a
;
;.....

(defmodule ZASTITA
  (export deftemplate zastita-tip)
  (import MAIN deftemplate namena-zastite)
  (import MAIN deftemplate initial-fact)
)

; Definisanje tipa cinjenica
; *****

(deftemplate zastita-tip ; Tip fajl servera
  -1 1 ; fiktivne numericke vrednosti
  (
    (PGP   (Z -1 1))
    (SSL   (S -1 1))
    (Nista (PI 1 0))
  )
)

;
; *****
; Kraj definisanja tipa cinjenica

; -----
; Pravila za izbor
; -----

(defrule Izbor-PGP-a
  (namena-zastite (ucestalost malo OR nista))
  (namena-zastite (vrednost sve))
  (namena-zastite (sposobnost-usera sve OR mnogo))
  (namena-zastite (komunikacija-SAD nista))
  =>
  (assert (zastita-tip PGP))
)

(defrule Izbor-SSL-a
  (namena-zastite (ucestalost mnogo OR sve))
  (namena-zastite (vrednost srednje OR mnogo OR sve))
  ; (namena-zastite (sposobnost-usera malo OR nista))
  (namena-zastite (komunikacija-SAD srednje OR mnogo OR sve))
  =>
  (assert (zastita-tip SSL))
)

(defrule Izbor-Nista
  (namena-zastite (vrednost malo OR nista))
  =>
  (assert (zastita-tip Nista))
)

; -----
; Kontrola postojanja rezultata
; -----

```



```

(defrule Kontrola-tipa-zastite
  (declare (salience -90))
  (not (zastita-tip ?))
  =>
  (printout t "Nije odredjen potreban tip zastite podataka!!" crlf )
  (printout t crlf )
)

; -----
; Stampanje rezultata
; -----

; -----
; Stampanje tipa
; -----

(defrule Z-Stampanje-tipa-1
  (declare (salience -100))
  (zastita-tip PGP)
  =>
  (assert (tmp PGP))
)
(defrule Z-Stampanje-tipa-2
  (declare (salience -110))
  ?f <- (tmp PGP)
  =>
  (printout t "Zastita podataka je tipa PGP sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Z-Stampanje-tipa-3
  (declare (salience -120))
  (zastita-tip SSL)
  =>
  (assert (tmp SSL))
)
(defrule Z-Stampanje-tipa-4
  (declare (salience -130))
  ?f <- (tmp SSL)
  =>
  (printout t "Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Z-Stampanje-tipa-5
  (declare (salience -140))
  (zastita-tip Nista)
  =>
  (assert (tmp Nista))
)
(defrule Z-Stampanje-tipa-6
  (declare (salience -150))
  ?f <- (tmp Nista)
  =>
  (printout t "Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom " (get-cf ?f) crlf )
)

(defrule Stampanje-kraj
  (declare (salience -200))
  =>
  (printout t crlf )
)

```


11.2 Rezultati analiza

11.2.1 Спољнотрговинска фирма која се бави и инвестиционим радовима

```

;*****
;*
;* Osnovni fajl EROUP-a
;* definise parametre za izvršavanje sistema
;* i poziva module
;*
;*****
(unwatch all)
CLIPS> ;(watch compilations)
(watch statistics)
CLIPS> ;(watch rules)
;(watch activations)
;(watch facts)

(set-dynamic-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS> (set-static-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS>
(set-alpha-value 0.51)
CLIPS> ;(set-fuzzy-inference-type max-prod)
(set-fuzzy-inference-type max-min)
CLIPS>
(clear)
CLIPS>
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Main.clp" )
+*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Ulaz.clp" )
+$
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Stanica.clp" )
+$*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Browser.clp" )
+*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Comserv.clp" )
+*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Fajlserv.clp" )
+*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Zastita.clp" )
+*****
TRUE
CLIPS>
(reset)
CLIPS>
(focus STANICA BROWSER COMSERV FAJLSERV ZASTITA)
TRUE
CLIPS>
(run)
Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je jaca
Izabrani tip procesora je Pentium
Izabrani tip operativnog sistema je WinNT
Budzet za navedenu stanicu je 2000

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.563063063063063
Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.8333333333333333

```


Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.8333333333333333

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 1.0
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.3823529411764706

53 rules fired Run time is 1.152000000000044 seconds.
46.0069444444427 rules per second.
21 mean number of facts (32 maximum).
1 mean number of instances (1 maximum).
16 mean number of activations (34 maximum).
CLIPS>

11.2.2 Грађевинска фирма која се бави грађењем на више локација у ЗНД

```

;*****
;*
;* Osnovni fajl EROUP-a
;* definise parametre za izvršavanje sistema
;* i poziva module
;*
;*****
(unwatch all)
CLIPS> ;(watch compilations)
(watch statistics)
CLIPS> ;(watch rules)
;(watch activations)
;(watch facts)

(set-dynamic-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS> (set-static-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS>
(set-alpha-value 0.51)
CLIPS> ;(set-fuzzy-inference-type max-prod)
(set-fuzzy-inference-type max-min)
CLIPS>
(clear)
CLIPS>
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Main.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> ;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Test.clp" )
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Trgovac.clp" )
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Dundjer.clp" )
+$
TRUE
CLIPS> ;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Inzenjer.clp" )
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Opremas.clp" )
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Stanica.clp" )
+$*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Browser.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Comserv.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Fajlserv.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Zastita.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS>
(reset)
CLIPS>
(focus STANICA BROWSER COMSERV FAJLSERV ZASTITA)
TRUE
CLIPS>
(run)
Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je srednja
Izabrani tip procesora je I486
Izabrani tip operativnog sistema je Win95
Budzet za navedenu stanicu je 1500

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.8333333333333333
Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 1.0
Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

```


Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 1.0
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 1.0
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Zastita podataka je tipa PGP sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 1.0

56 rules fired Run time is 1.279999999999745 seconds.
43.75000000000087 rules per second.
21 mean number of facts (33 maximum).
1 mean number of instances (1 maximum).
17 mean number of activations (38 maximum).
CLIPS>

11.2.3 Инжењеринг фирма која се бави аквизицијом послова и грађењем на више локација у свету

```

;*****
;*
;* Osnovni fajl EROUP-a
;* definise parametre za izvorsavanje sistema
;* i poziva module
;*
;*****
(unwatch all)
CLIPS> ;(watch compilations)
(watch statistics)
CLIPS> ;(watch rules)
; (watch activations)
; (watch facts)

(set-dynamic-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS> (set-static-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS>
(set-alpha-value 0.51)
CLIPS> ;(set-fuzzy-inference-type max-prod)
(set-fuzzy-inference-type max-min)
CLIPS>
(clear)
CLIPS>
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Main.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> ;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Test.clp" )
; (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Trgovac.clp" )
; (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Dundjer.clp" )
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Inzenjer.clp" )
+$
TRUE
CLIPS> ;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Opremas.clp" )
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Stanica.clp" )
+$*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Browser.clp" )
+%%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Comserv.clp" )
+%%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Fajlserv.clp" )
+%%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Zastita.clp" )
+%%*****
TRUE
CLIPS>
(reset)
CLIPS>
(focus STANICA BROWSER COMSERV FAJLSERV ZASTITA)
TRUE
CLIPS>
(run)
Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je jaca
Izabrani tip procesora je Pentium
Izabrani tip operativnog sistema je Win95
Budzet za navedenu stanicu je 2000

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 1.0
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.3823529411764706
Na stanici treba instalirati (crisp) Netscape

Komunikacioni server je tipa RISC sa faktorom 0.5495495495495496
Komunikacioni server ima procesor ALPHA sa faktorom 0.6666666666666667
Komunikacioni server OS tipa VMS sa faktorom 0.6666666666666667

```


Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.6666666666666667

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.8243243243243243
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.3823529411764706

53 rules fired Run time is 1.087999999999738 seconds.
48.71323529412938 rules per second.
20 mean number of facts (32 maximum).
1 mean number of instances (1 maximum).
16 mean number of activations (35 maximum).
CLIPS>

11.2.4 Фирма која се бави пројектовањем, испоруком и монтажом специфичне технолошке опреме

```

;*****
;*
;* Osnovni fajl EROUP-a
;* definise parametre za izvorsavanje sistema
;* i poziva module
;*
;*****
(unwatch all)
CLIPS> ;(watch compilations)
(watch statistics)
CLIPS> ;(watch rules)
;(watch activations)
;(watch facts)

(set-dynamic-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS> (set-static-constraint-checking TRUE)
TRUE
CLIPS>
(set-alpha-value 0.51)
CLIPS> ;(set-fuzzy-inference-type max-prod)
(set-fuzzy-inference-type max-min)
CLIPS>
(clear)
CLIPS>
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Main.clp" )
+%%%%%%%%
TRUE
CLIPS> ;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Test.clp" )
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Trgovac.clp" )
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Dundjer.clp" )
;(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Inzenjer.clp" )
(load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Opremas.clp" )
+$
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Stanica.clp" )
+$*****%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Browser.clp" )
+%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Comserv.clp" )
+%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Fajlserv.clp" )
+%*****
TRUE
CLIPS> (load "E:\\Zoran\\NAUKA\\DR\\CLIPS\\Zastita.clp" )
+%*****
TRUE
CLIPS>
(reset)
CLIPS>
(focus STANICA BROWSER COMSERV FAJLSERV ZASTITA)
TRUE
CLIPS>
(run)
Izabrani tip stanice je PCx86
Izabrani tip jacine je jaca
Izabrani tip procesora je Pentium
Izabrani tip operativnog sistema je Win95
Budzet za navedenu stanicu je 2000

Na stanici treba instalirati (fuzzy) Netscape sa faktorom 0.6666666666666667
Na stanici treba instalirati (fuzzy) oba browsera sa faktorom 0.5555555555555556
Na stanici treba instalirati (crisp) Explorer

Komunikacioni server je tipa PCx86 sa faktorom 0.563063063063063
Komunikacioni server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Komunikacioni server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

```


Fajl server je tipa PCx86 sa faktorom 0.6756756756756757
Fajl server ima procesor Pentium sa faktorom 0.6666666666666667
Fajl server OS tipa WinNT sa faktorom 0.563063063063063

Zastita podataka je tipa SSL sa faktorom 0.5622837370242214
Zastita podataka je tipa Nista sa faktorom 0.8333333333333333

55 rules fired Run time is 1.216000000000349 seconds.
45.23026315788174 rules per second.
21 mean number of facts (32 maximum).
1 mean number of instances (1 maximum).
18 mean number of activations (38 maximum).
CLIPS>



